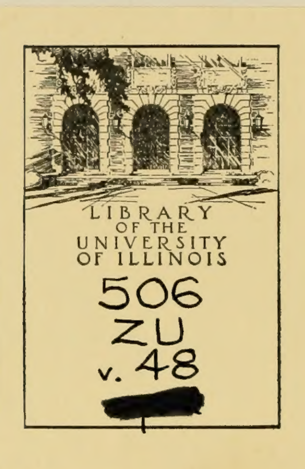




LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY
OF ILLINOIS
506
ZU
v. 48









Vierteljahrsschrift

der

Naturforschenden Gesellschaft

in

Zürich.

Unter Mitwirkung der Herren

Prof. Dr. A. HEIM und Prof. Dr. A. LANG

herausgegeben

von

Dr. FERDINAND RUDIO,

Professor am Eidgenössischen Polytechnikum.

Achtundvierzigster Jahrgang. 1903.

Mit 6 Tafeln.

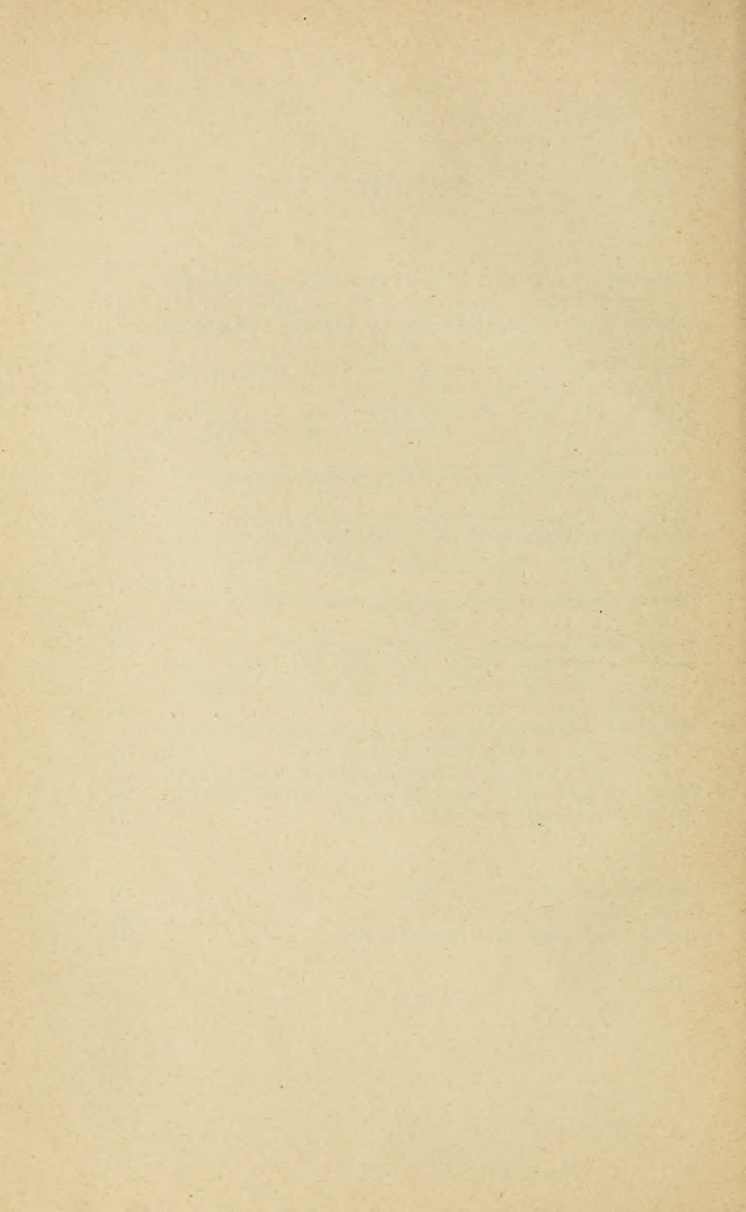
Zürich,

in Kommission bei **Fäsi & Beer** in **Zürich**

1903.

Gründungsjahr der Gesellschaft
1746.

Inhalt.



Über den Clausius'schen Entropiesatz.

Von

A. Fliegner.

Gegen die Richtigkeit des von Clausius ausgesprochenen Satzes, dass die Entropie des Weltalls einem Maximum zustrebe, sind schon von verschiedenen Seiten Bedenken erhoben worden. Der eine der Einwände ist allgemeiner Natur und läuft wesentlich darauf hinaus, dass es unzulässig sei, aus Beobachtungen im Endlichen Schlüsse auf das unendliche Weltall zu ziehen. Dieser Einwand erscheint aber schon an sich nicht streng beweiskräftig, und er wird das noch um so weniger, wenn man ihm entgegenhält, dass der Satz von der Unveränderlichkeit der Energie auch unbedenklich auf das ganze unendliche Weltall ausgedehnt wird. Um den Clausius'schen Entropiesatz als unrichtig nachweisen zu können, müsste man vielmehr im Stande sein, Gegengründe anzugeben, die rein physikalisch-mathematischer Natur bleiben. Es müsste dazu geprüft werden, ob und wo etwa bei seiner Herleitung Fehler irgend welcher Art mit untergelaufen sind. Was aber bisher in dieser Richtung geschehen ist, hat die Frage noch nicht endgültig entschieden. Es soll daher in den folgenden Entwickelungen versucht werden, eine solche Prüfung, auch von einem rein physikalisch-mathematischen Standpunkte aus, aber doch auf einem neuen Wege vorzunehmen.

Clausius geht bei der Herleitung seines Entropiesatzes aus von dem ersten Hauptsatze der Thermodynamik: dass Wärme und Arbeit äquivalent sind, und von dem nach ihm benannten Grundsatze: dass Wärme nie von selbst von einem kälteren zu einem wärmeren Körper übergehen kann. Die Richtigkeit dieser beiden Sätze wird heute wohl allgemein anerkannt, so dass die Grundlage der ganzen Entwickelung als einwandfrei bezeichnet werden darf.

Allerdings wird in neuester Zeit von einigen Seiten vermutet, das Radium mit seinen Becquerel-Strahlen folge diesen Sätzen vielleicht nicht. Die Frage ist aber doch noch nicht genügend abgeklärt, um als Gegenbeweis gegen den Entropiesatz ausgenutzt werden zu dürfen. Sollte sich durch künftige genauere Untersuchungen ergeben, dass die beiden genannten Sätze doch keine allgemeine Gültigkeit besitzen, dann wären freilich alle aus ihnen gezogenen Folgerungen nicht mehr allgemein bewiesen, dann müsste aber auch die ganze jetzige Thermodynamik überhaupt vollständig umgestossen, oder doch mindestens in ihrem Geltungsgebiete bestimmt abgegrenzt werden.

Gegen den Clausius'schen Grundsatz ist auch der Einwand erhoben worden, dass er nur für eigentliche Körper gelte, also nur für grössere Vereinigungen von Molekeln, aber nicht mehr für einzelne Molekeln. Denn zwischen solchen könne ganz wohl während eines Molekularstosses, bei geeigneter Lage der Stossrichtung gegenüber den Richtungen der fortschreitenden Bewegungen, angehäufte Arbeit, also Wärme von einer langsameren, kälteren auf eine raschere, wärmere Molekel übergehen. Wenn man dann noch annehmen dürfte, dass im Weltall in den von den Weltkörpern nicht erfüllten Räumen Molekeln in feiner Verteilung enthalten sind, so würde für diese der Clausius'sche Grundsatz nicht mehr gelten, und damit würde auch sein Entropiesatz dahinfallen. Da aber der Zustand im freien Weltraume gar nicht genauer bekannt ist, und da ausserdem die ganze Molekulartheorie, so grosse Wahrscheinlichkeit sie auch besitzen mag, doch nur eine Hypothese bleibt, die in keiner Weise durch unmittelbare Versuche auf ihre Richtigkeit geprüft werden kann, so geht dieser Einwand ebenfalls nicht als ein Gegenbeweis gegen den Entropiesatz anzuerkennen. Dasselbe gilt auch von dem Einwande von Helmholtz, dass sich die lebende Natur möglicherweise anders verhält.

Clausius denkt sich nun mit zwei verschiedenen Körpern je einen in jeder Beziehung umkehrbaren Carnot'schen Kreisprozess zwischen denselben beiden Temperaturgrenzen ausgeführt, unterwirft aber diese Kreisprozesse noch ausdrücklich der Bedingung, dass bei beiden mit der Umgebung gleiche Arbeiten ausgetauscht werden sollen. Indem er dann die beiden Prozesse

im gegenseitig entgegengesetzten Sinne durchlaufen lässt, kommt er, gestützt auf seinen Grundsatz, zu dem Ergebnisse, dass die bei jedem Prozess auf den beiden Isothermen übergegangenen Wärmemengen in einem für alle Körper gleichen, nur von den beiden Grenztemperaturen abhängigen Verhältnisse stehen müssen. Hier liesse sich allerdings der Einwand erheben, dass dieses Verhältnis vielleicht auch von der Bedingung der Arbeitsgleichheit bei beiden Prozessen abhängig sein könnte. Jedenfalls um dieser Schwierigkeit zu begegnen haben andere, wie Briot, Grashof, Neumann die Prozesse gegenseitig beliebig gross angenommen, dafür aber jeden Körper seinen Prozess mehrere Male nacheinander durchlaufen lassen und dabei die Anzahlen genau umgekehrt proportional mit den Grössen der Arbeitsflächen gewählt, so dass schliesslich beide Körper im ganzen auch gleiche Arbeiten mit der Umgebung austauschen. Auf diesem Wege kommt man ebenfalls zu dem Clausius'schen Ergebnisse, so dass dieses also doch als einwandfrei erscheint.

Die Temperaturfunktion, der das Verhältnis der beiden ausgetauschten Wärmemengen für alle Körper gleich sein muss, wird dann aus dem Verhalten der vollkommenen Gase als der Quotient der beiden zugehörigen absoluten Temperaturen berechnet. Auch dieses Ergebnis muss man so lange für einwandfrei erklären, als man die Zustandsgleichung der vollkommenen Gase in der Gestalt $p\,v = R\,T$ benutzt, und als man ihre spezifischen Wärmen bei konstantem Drucke und bei konstantem Volumen je konstant annimmt.

Die weiteren Clausius'schen Entwickelungen beziehen sich zunächst auf umkehrbare Zustandsänderungen. Sie sind wesentlich mathematischer Natur und daher unanfechtbar. Das für die folgenden Untersuchungen wichtigste Ergebnis ist, dass der Quotient

$$\frac{d\,Q}{T} = d\,S \tag{1}$$

ein vollständiges Differential sein muss, und zwar das Differential der Entropie S. Die mitgeteilte Wärmemenge:

$$d\,Q = d\,U + p\,d\,v, \tag{2}$$

die hier in mechanischen Kalorieen eingeführt gedacht ist, nämlich eine Kalorie äquivalent der Arbeitseinheit, lässt sich dagegen nur

integrieren, wenn der Zusammenhang zwischen p und v im Verlaufe der Zustandsänderung oder etwas Gleichwertiges bekannt ist. Aus den beiden ersten Gleichungen folgt noch die Änderung der Entropie zu:

$$dS = \frac{dU + p\,dv}{T}. \tag{3}$$

Streng umkehrbare Vorgänge, wie sie bei dieser Entwickelung vorausgesetzt wurden, kommen allerdings in Wirklichkeit gar nicht vor. Denn entweder würden die Zustandsänderungen unendlich langsam verlaufen, so dass ein Kreisprozess überhaupt nie zum Abschlusse käme, oder man müsste für den Wärmeaustausch eine unendlich grosse Oberfläche zur Verfügung haben, damit trotz Temperaturgleichheit in endlichen Zeiten endliche Wärmemengen zwischen dem arbeitenden Körper und der Umgebung ausgetauscht werden könnten. Solche umkehrbaren Vorgänge bilden eigentlich nur eine Reihe stetig aufeinanderfolgender Gleichgewichtszustände; man muss sie aber doch den allgemeinen Untersuchungen zu grunde legen.

Bei einem Carnot'schen Kreisprozesse können auch noch andere Zustandsgrössen, als nur p, v und T veränderlich eingeführt werden. Derartige allgemeinere Untersuchungen werden namentlich zu thermo-chemischen Zwecken angestellt. Beschränkt man sich, wie es hier geschehen soll, auf rein mechanische Vorgänge, so würden als solche neue Zustandsgrössen hinzukommen: die Geschwindigkeit einer strömenden Bewegung des betrachteten Körpers und seine Lage gegenüber den Sitzen von Massenanziehungskräften.

Zur Behandlung eines allgemeineren Carnot'schen Kreisprozesses braucht man noch die Bewegungsgleichungen, die bekanntlich meistens so abgeleitet werden, dass man den ersten Hauptsatz der Thermodynamik in allgemeinerer Gestalt, nämlich unter Berücksichtigung der Strömungsenergie und der potentiellen Energie aufstellt und ihn dann mit der relativ zur Bewegung geltenden Glchg. (2) vereinigt. Dieser Weg ist zwar vollkommen richtig; er erscheint mir aber doch, wenigstens für Unterrichtszwecke, nicht ganz geeignet. Denn es muss einem Anfänger das Verständnis erschweren, wenn die erste Hauptgleichung in zwei verschiedenen Formen, einer allgemeineren und einer einfacheren,

gleichzeitig auf denselben Vorgang angewendet wird. Aus diesem Grunde und ausserdem mit Rücksicht auf die folgenden Entwickelungen möchte ich daher hier zunächst einen anderen Weg zur Herleitung der Bewegungsgleichungen vorschlagen, der von dieser Schwierigkeit frei ist.

Dabei müssen allerdings auch die sonst üblichen, vereinfachenden Annahmen zugelassen werden, ohne welche eine weitere Rechnung überhaupt unmöglich ist. Man muss nämlich die Bewegung in einer Rohrleitung vor sich gehend denken, damit deren feste Wandungen gegen den bewegten Körper, der als Flüssigkeit angenommen werden muss, jeden beliebigen Gegendruck ausüben können. Da sich ferner die Änderung der verschiedenen Zustandsgrössen in einem Querschnitte der rechnerischen Bestimmung entzieht, so muss man jede Zustandsgrösse in allen Punkten jedes Querschnittes je gleich voraussetzen. Endlich muss man noch annehmen, dass sich der Querschnitt F des Rohres genügend allmählich ändert, um die in ihn fallenden Komponenten der Geschwindigkeiten gegenüber ihrem wahren Werte als genügend klein vernachlässigen zu dürfen.

Es sei nun in Fig. 1 dx das Längenelement eines solchen Rohres, α der Winkel, den die Rohrachse mit der Horizontalen einschliesst, und es bewege sich die Flüssigkeit darin mit der Geschwindigkeit w nach rechts oben zu. Ihr spezifisches Volumen sei v. Im nächsten Zeitelemente dt ändert sich diese Geschwindigkeit um dw, und dazu muss auf die im Längenelement enthaltene Flüssigkeitsmenge eine Kraft von

$$\frac{F\,dx}{v\,g}\;\frac{dw}{dt}\;kg$$

wirken. Diese Kraft ist das Ergebnis folgender Teilkräfte: Im Sinne der Bewegung wirkt der Druckunterschied:

Fig. 1.

$$(F + dF)\left[p - (p + dp)\right] = -F\,dp.$$

Der Bewegung bei steigendem Rohre entgegen wirkt die Komponente des Gewichtes des Flüssigkeitselements in der Richtung der Rohrachse mit:

$$-\frac{F\,dx}{v}\sin\alpha.$$

Würde es sich nur um ein eigentliches festes Rohr handeln, so wären damit die Kraftwirkungen erschöpft, da wegen der Annahme der Umkehrbarkeit Widerstände nicht eingeführt werden dürfen. Man kann aber die in der Figur als Rohrwandungen gezeichneten Linien auch auffassen als die Begrenzungen des Strahles bei seiner absoluten Bewegung, während er gleichzeitig relativ durch einen selbst bewegten Kanal hindurchströmt, wie in einer Turbine. Dabei wird die Flüssigkeit durch Bewegungsänderungen Arbeit auf den Kanal übertragen, die nach aussen weiter geleitet wird, und die daher hier als äussere Arbeit bezeichnet werden soll. Wenn dann jedes an der betrachteten Stelle durchströmende Kilogramm der Flüssigkeit die Arbeit dW abgibt, so verrichtet das Flüssigkeitselement: $dW F dx/v$. Um diese Arbeit als Kraft in die Gleichung einführen zu können, muss man sie durch den Weg $w\,dt$ dividieren, den das Flüssigkeitselement in dt zurücklegt. Das gibt als Gegenkraft durch die äussere Arbeitsleistung:

$$-\frac{F dx}{v\,w\,dt}\,dW.$$

Fasst man alle diese Einflüsse zusammen und dividiert man gleich mit F/v weg, so bekommt man zur Berechnung der Geschwindigkeitsänderung dw die Gleichung:

$$\frac{dx\,dw}{g\,dt} = -v\,dp - \sin\alpha\,dx - \frac{dx}{w\,dt}\,dW. \tag{4}$$

Damit die in ihr enthaltenen Differentiale zusammenpassen, müssen die Änderungen dw und dp nach der Zeit dt eingetreten sein, und dazu muss die hintere Endfläche des Flüssigkeitselements in dt um dx vorrücken, d. h. es ist

$$dx = w\,dt \tag{5}$$

anzunehmen. Gleichzeitig soll noch für die Erhebung der Rohrachse die kürzere Bezeichnung:

$$\sin\alpha\,dx = dh \tag{6}$$

eingeführt werden. Dann folgt aus Glchg. (4) mit (5) und (6) schliesslich:

$$d\left(\frac{w^2}{2g}\right) = -v\,dp - dh - dW. \tag{7}$$

Jetzt muss noch die erste Hauptgleichung der Thermodynamik für den vorliegenden Fall erweitert werden. Wenn jedem an der betrachteten Stelle vorbeiströmenden Kilogramme der Flüssigkeit die Wärmemenge dQ mitgeteilt wird, so verrichtet diese hier folgende Arbeiten:

1. Ändert sie die innere Arbeit der Flüssigkeit um dU.

2. Das Kilogramm verrichtet auf Verdrängung der vor ihm strömenden Flüssigkeit die Arbeit $pv + d(pv)$. Von dieser Arbeit übernimmt aber, da bei solchen Untersuchungen immer ein stationärer Bewegungszustand vorausgesetzt wird, die nachströmende Flüssigkeit den Betrag pv, so dass durch die Zustandsänderung nur die Arbeit $d(pv)$ geleistet wird. Diese Arbeit wird in der Thermodynamik gewöhnlich „äussere Arbeit" genannt, hier will ich aber die Benennung Verdrängungsarbeit dafür wählen, weil ich eben dW als äussere Arbeit bezeichnet hatte.

3. Die angehäufte Arbeit der offenen Bewegung, die „Strömungsenergie", ändert sich um $d(w^2/2g)$.

4. Bei ansteigender Rohrachse wird eine gewisse Hebungsarbeit verrichtet. Geht auf der ganzen in Frage kommenden Niveaudifferenz die Einwirkung der Schwerkraft, also auch g als konstant anzusehen, so ist diese Arbeit unmittelbar gleich dh, andernfalls gleich dem Differential einer Funktion von h. Würden noch andere Massenanziehungskräfte wirken, so erhielte man einen verwickelteren, von den verschiedenen Massen und ihren Entfernungen abhängigen Ausdruck. Hier soll diese Arbeit, wie üblich, einfach mit dh eingeführt werden.

5. Im allgemeinsten Falle gibt die Flüssigkeit die äussere Arbeit dW an die Umgebung ab.

Fasst man alle diese Arbeiten zusammen, so nimmt die erste Hauptgleichung die allgemeinere Gestalt an:

$$dQ = dU + d(pv) + d\left(\frac{w^2}{2g}\right) + dh + dW. \tag{8}$$

Ersetzt man ihre drei letzten Glieder nach Glchg. (7) und vereinigt man dann $d(pv) - v\,dp$ zu $+p\,dv$, so erhält man für den Zusammenhang zwischen der Wärmemitteilung und der Zustandsänderung der Flüssigkeit gegenüber ihrer strömenden Bewegung:

$$dQ = dU + p\,dv, \tag{9}$$

also den gleichen Zusammenhang, der nach Glchg. (2) für die unendlich langsam verlaufende Zustandsänderung besteht. Dass diese Gleichung auch bei strömenden Bewegungen gilt, erscheint nach der vorstehenden Entwickelung als eine notwendige Folge von allgemeinen mechanischen Grundsätzen und vom ersten Hauptsatze der Thermodynamik in dessen allgemeinerer Gestalt.

Es werde nun eine in sich geschlossene Rohrleitung angenommen, die an geeigneten Stellen Turbinen und Kreiselpumpen enthält. Die Flüssigkeit bewege sich durch einen Querschnitt mit den Zustandsgrössen p_0, v_0, w_0, h_0, habe aber dort die Temperatur T_1. Bei der Bewegung werde der Flüssigkeit zunächst auf einer gewissen Strecke die Wärmemenge Q_1 so zugeführt, dass ihre Temperatur konstant gleich T_1 bleibt, während sie gleichzeitig in einer Turbine nach aussen die Arbeit W_1 abgibt. Dieser isothermischen Zustandsänderung folge eine adiabatische unter Verrichtung der äusseren Arbeit W_1', bis eine tiefere Temperatur T_2 erreicht ist. Jetzt finde wieder eine isothermische Zustandsänderung bei T_2 statt, aber unter Entziehung der Wärmemenge Q_2 und unter Aufnahme der äusseren Arbeit W_2 in einer Pumpe. Dabei müssen Q_2 und W_2 so bemessen werden, dass die Flüssigkeit bei weiterer adiabatischer Zustandsänderung unter Aufnahme der äusseren Arbeit W_2' in ihrem Ausgangsquerschnitte wieder genau mit den anfänglichen Zustandsgrössen p_0, v_0, w_0, h_0, T_1 anlangt.

Integriert man Glchg. (8) für diesen erweiterten Carnot'schen Kreisprozess, so verschwinden die Integrale aller der Glieder, welche Änderungen bedeuten, und es bleibt nur von den Summanden übrig:

$$Q_1 - Q_2 = W_1 + W_1' - W_2 - W_2', \tag{10}$$

d. h. der Überschuss der mitgeteilten Wärmemenge über die entzogene ist äquivalent der bleibend nach aussen abgegebenen Arbeit. Das ist aber die gleiche Beziehung, die auch für den einfachen Carnot'schen Kreisprozess gilt; sie gilt überhaupt für alle beliebigen Kreisprozesse, ganz unabhängig von der Art, wie die äussere Arbeit ausgetauscht wird.

Setzt man den eben betrachteten allgemeineren Carnot'schen Prozess auch in allen seinen Teilen als vollkommen umkehrbar voraus, wobei die angenommenen Turbinen und Kreiselpumpen ihre

Rollen gegenseitig vertauschen müssen, so kann man mit ihm die nämliche weitere Entwickelung durchführen, wie vorhin. Man muss dazu zwei verschiedene Flüssigkeiten voraussetzen, die derartige Kreisprozesse zwischen denselben Temperaturgrenzen durchmachen, und zwar während gegenseitig so langen Zeiten, dass von beiden mit der Umgebung bleibend gleiche Arbeiten ausgetauscht werden. Dann ergibt sich zunächst zwischen den übergegangenen Wärmemengen und den Temperaturen genau die frühere Beziehung, und daraus folgt weiter, dass alle übrigen dort hergeleiteten Schlüsse auch hier unverändert Geltung behalten. Einzige Bedingung ist nur, dass alle Vorgänge wirklich umkehrbar verlaufen.

Nichtumkehrbare Vorgänge werden gewöhnlich nach den Ursachen der Nichtumkehrbarkeit getrennt behandelt. Der wichtigste Fall ist der eines Wärmeüberganges bei endlicher Temperaturdifferenz. Zu seiner Untersuchung sei in einem vertikalen Kreiszylinder ein arbeitender Körper, z. B. ein Gas enthalten gedacht, abgesperrt durch einen Kolben. Das Gas befinde sich zunächst im Ruhezustande mit p_i, v_i, T_i. In einem bestimmten Augenblicke beginne nun eine Wärmemitteilung, der Einfachheit wegen nur durch den Boden, damit in jedem Querschnitte je überall gleiche Zustandsgrössen eingeführt werden können. Besitzt dabei die Wärmequelle eine endlich höhere Temperatur T_1, so werden in endlichen Zeiten endliche Wärmemengen übergehen, und daher müssen sich im allgemeinen sämtliche Zustandsgrössen ebenfalls mit endlicher Geschwindigkeit ändern. Damit das aber auch mit dem spezifischen Volumen geschehen kann, müssen sich die einzelnen Gasteilchen mit endlichen Geschwindigkeiten verschieben. In der Gasmasse müssen daher endliche Beschleunigungen auftreten, die allerdings später, je nachdem der ganze Prozess geleitet wird, wieder in Verzögerungen übergehen können. Solche Beschleunigungen und Verzögerungen erfordern zu ihrer Erzeugung Pressungsunterschiede im Inneren des Zylinders. Diese werden sich im allgemeinen so verteilen, dass auch die Temperatur, das spezifische Volumen und die Geschwindigkeit in den verschiedenen Querschnitten verschiedene Werte annehmen. Ausser von Querschnitt zu Querschnitt ändern sich aber alle diese Zustandsgrössen auch noch mit der Zeit.

Die Verhältnisse im Inneren des Zylinders würden sich übrigens

wesentlich gleichartig einstellen, wenn der Vorgang dadurch veranlasst worden wäre, dass bei anfänglich fest gehaltenem Kolben auf dessen äusserer Seite ein Druck gewirkt hätte, der von dem ursprünglichen inneren Drucke endlich verschieden gewesen wäre. Die beiden Nichtumkehrbarkeiten durch Wärmeaustausch bei endlicher Temperaturdifferenz und durch Arbeitsaustausch bei endlicher Druckdifferenz treten also eigentlich immer gleichzeitig auf.

Aus der Gasmasse im Zylinder werde nun ein Längenelement von der Höhe dx herausgeschnitten gedacht. Sein Gewicht ist, wenn der Querschnitt des Zylinders mit F bezeichnet wird:

$$dG = \frac{F\,dx}{v}. \tag{11}$$

Im nächsten Zeitelemente dt ändert dieses Gewicht sein Volumen um einen Betrag, der sich auf zwei Arten ausdrücken lässt. Die untere Endfläche des Elements bewegt sich mit der Geschwindigkeit w, die obere mit $w + (\partial w / \partial x)\,dx$, und damit folgt als der erste Ausdruck:

$$F\left(w + \frac{\partial w}{\partial x}\,dx - w\right)dt = F\,\frac{\partial w}{\partial x}\,dx\,dt. \tag{12}$$

Der andere Ausdruck ist gleich dem Produkt aus dem Gewichte dG mal der Änderung des spezifischen Volumens im nächsten Zeitelement, also mal $(\partial v / \partial t)\,dt$. Er wird daher mit Glchg. (11):

$$dG\,\frac{\partial v}{\partial t}\,dt = \frac{F}{v}\,\frac{\partial v}{\partial t}\,dt\,dx. \tag{13}$$

Setzt man die rechten Seiten der beiden Gleichungen (12) und (13) einander gleich, so hebt sich $F\,dx\,dt$ weg, und es wird schliesslich:

$$v\,\frac{\partial w}{\partial x} = \frac{\partial v}{\partial t}. \tag{14}$$

Auf das Element dG wirken nun folgende Kräfte: beschleunigend nach aufwärts der Druck Fp an seiner unteren Endfläche, verzögernd nach abwärts der Druck $F[p + (\partial p / \partial x)\,dx]$ auf die obere Endfläche und ausserdem das Gewicht dG. Diese Kräfte bringen eine Beschleunigung $\partial w / \partial t$ hervor, und es besteht daher die Beziehung:

$$F\left[p - \left(p + \frac{\partial p}{\partial x}\,dx\right)\right] - dG = \frac{dG}{g}\,\frac{\partial w}{\partial t},$$

oder, wenn man mit dG wegdividiert, nach Glchg. (11):

$$(15)\qquad v\frac{\partial p}{\partial x} = -\frac{1}{g}\frac{\partial w}{\partial t} - 1.$$

Die erste Hauptgleichung der Thermodynamik, angewendet auf die Zustandsänderung des Elements dG, erhält eine von Glchg. (8) abweichende Gestalt, weil dort die Bedingung der Kontinuität erfüllt war, während hier durch die verschiedenen Querschnitte des Zylinders in gleichen Zeiten verschiedene Flüssigkeitsmengen hindurchtreten. Daher ist die Verdrängungsarbeit hier nicht mehr $d(pv)$. Sie muss vielmehr aus den Arbeiten, d. h. Kraft mal Weg, an den beiden Endflächen des Elements bestimmt werden und findet sich so zu:

$$(16)\quad F\left|\left(p+\frac{\partial p}{\partial x}dx\right)\left(w+\frac{\partial w}{\partial x}dx\right)-pw\right|dt = F\left(p\frac{\partial w}{\partial x}+w\frac{\partial p}{\partial x}\right)dx\,dt,$$

wobei rechts das Glied mit $(dx)^2$ als unendlich klein höherer Ordnung gleich weggelassen ist.

Die Grössen dQ und dU sollen sich, wie in Glchg. (8), auch auf die Gewichtseinheit beziehen, dann sind sie hier für das Element zu ersetzen durch $dG\,dQ$ und $dG\,dU$.

Die Änderung der angehäuften Arbeit der fortschreitenden Bewegung wird:

$$(17)\qquad dG\,d\left(\frac{w^2}{2g}\right) = dG\,\frac{w}{g}\,\frac{\partial w}{\partial t}\,dt.$$

Zur Überwindung der Schwerkraft ist die Arbeit $dG\,w\,dt$ zu leisten, während nach aussen hier keine Arbeit abgegeben wird, so dass dW fortfällt. Daher ist Glchg. (8) jetzt zu ersetzen durch:

$$(18)\quad dG\,dQ = dG\,dU + F\left(p\frac{\partial w}{\partial x}+w\frac{\partial p}{\partial x}\right)dx\,dt + dG\,\frac{w}{g}\,\frac{\partial w}{\partial t}\,dt + dG\,w\,dt.$$

Dividiert man hier mit dG weg, unter Berücksichtigung von Glchg. (11), und ersetzt man die beiden partiellen Differentialquotienten in der Klammer nach Glchg. (14) und (15), so heben sich rechts mehrere Glieder gegenseitig weg, und es bleibt der einfache Ausdruck übrig:

$$(19)\qquad dQ = dU + p\,\frac{\partial v}{\partial t}\,dt.$$

In dieser Gleichung tritt nur noch die Zeit als Urvariabele auf, aber nicht mehr der Ort x, man kann daher das letzte Glied auch einfacher als $p\,dv$ schreiben und erhält so:

$$(20)\qquad dQ = dU + p\,dv.$$

Das ist aber wieder die frühere Glchg. (2), und daher gelten für die Änderung der Entropie gegenüber der fortschreitenden Bewegung die dortigen Glchgn. (1) und (3) hier ebenfalls unverändert.

Es wäre bei der letzten Entwickelung nicht nötig gewesen, den arbeitenden Körper in einem geraden Kreiscylinder befindlich anzunehmen. Eine andere Gestalt für ihn, die für das Element auch eine Änderung des Querschnittes F im Gefolge gehabt hätte, hätte nur eine umständlichere Zwischenuntersuchung erfordert, aber doch auch auf die Glchgn. (20) oder (2) geführt.

Von Widerständen könnten bei der Betrachtung eines unendlich kleinen Elements nur innere Reibungen und Reibungen an der Wandung des Cylinders berücksichtigt werden. Diese würden in Glchg. (15) auf der rechten Seite als ein drittes, stets subtraktives Glied auftreten. Der Einfluss solcher Widerstände ist eine verhältnismässige Vergrösserung der inneren Arbeit auf Kosten der angehäuften Arbeit der offenen Bewegung. Will man dabei den arbeitenden Körper nur für sich betrachten, so muss man annehmen, dass die ganze durch diese Widerstände erzeugte Wärmemenge, dQ_r für jedes Kilogramm, auf den Körper übergeht. Das ist aber keine Wärmemitteilung von aussen her, so dass sie in der ersten Hauptgleichung in der ursprünglichen Gestalt der Glchg. (18) nicht auftritt. Sie kommt erst durch den Ersatz von $\partial p/\partial x$ nach der erweiterten Glchg. (15) hinein, und das führt schliesslich statt auf Glchg. (20) oder (2) auf den Ausdruck:

$$(21) \qquad dQ + dQ_r = dU + p\,dv.$$

Dabei ist dQ_r stets positiv, während alle übrigen Glieder positiv oder negativ sein können.

Die Kolbenreibung müsste so berücksichtigt werden, wie es sonst bei den Untersuchungen über die nicht umkehrbaren Vorgänge üblich ist.[1]) Man kommt dabei auch auf die Glchg. (21), so dass diese also die allgemeinste Form des Zusammenhanges zwischen der Wärmemitteilung und der Zustandsänderung des arbeitenden Körpers für die bis jetzt behandelten Vorgänge darstellt.

Lässt man nur die Wärmemitteilung von aussen her, also nur dQ in den Formeln stehen, so gilt nach Glchg. (21) für alle diese Fälle die Beziehung:

[1]) S. z. B. diese Vierteljahrsschrift, Jahrg. XLVI, 1901, S. 113 u. 114.

(22) $$dQ \leqq dU + p\,dv.$$

Dividiert man hier links mit der absoluten Temperatur der Wärmequelle, rechts mit der augenblicklichen Temperatur des arbeitenden Körpers und berücksichtigt Glchg. (3), so kann man sie auch schreiben:

(23) $$\frac{dQ}{T} \leqq dS.$$

In (22) und (23) gilt das Gleichheitszeichen nur für umkehrbare, das Ungleichheitszeichen für nicht umkehrbare Vorgänge.

Aus der Beziehung (23) lässt sich weiter in bekannter Weise herleiten, dass die Entropie eines abgeschlossenen Gebildes, in welchem nur Vorgänge der bisher betrachteten Art auftreten, zunehmen muss, oder dass sie höchstens im Grenzfalle der vollkommenen Umkehrbarkeit ungeändert bleibt. Nimmt man nun an, dieses abgeschlossene Gebilde bestehe aus dem ganzen Weltall, so ist das ohne weiteres schon der Clausius'sche Entropiesatz. Und wenn es keine Vorgänge anderer Art gäbe, die anderen Gesetzen folgen, so liesse sich von dem hier eingenommenen Standpunkte aus kein stichhaltiger Einwand gegen diesen Satz erheben.

Die bis jetzt untersuchten Vorgänge führen aber sämtlich auf denselben Zusammenhang der Glchg. (21) zwischen der Wärmemitteilung und der Zustandsänderung des arbeitenden Körpers, nur dass dQ_r fortfällt, wenn Reibungswiderstände unberücksichtigt gelassen werden. Man muss daraus schliessen, dass alle diese verschiedenen Vorgänge doch noch gemeinsame Eigenschaften besitzen müssen. Und das ist in der Tat der Fall, insofern als überall sämtliche Zustandsgrössen, und zwar sowohl räumlich, als auch zeitlich, nur *stetig* verlaufende Änderungen zeigen. Infolgedessen ist jedes Element allseitig und ununterbrochen von Nachbarelementen umgeben, die unter seinem eigenen oder unter einem davon nur unendlich wenig verschiedenen Drucke stehen. Daher erfolgt die Zustandsänderung jedes einzelnen Elements wesentlich gleich, wie bei dem zuerst betrachteten Grenzfalle der vollkommenen Umkehrbarkeit. Die Zustandsänderung des Elements als solche muss also in allen diesen Fällen als wesentlich umkehrbar angesehen werden. Eine Nichtumkehrbarkeit wird nur veranlasst durch die Beschaffenheit der äusseren Bedingungen, unter welchen der ganze Vorgang verläuft. Man könnte

daher die bisher betrachteten Fälle von Nichtumkehrbarkeit kurz als äusserliche Nichtumkehrbarkeiten bezeichnen.

Nun gibt es aber auch *unstetige* Vorgänge, wie Explosionen, Bewegungen, die nach Auslösung irgend einer Spannung beginnen, der Übertritt eines ausströmenden Flüssigkeitsstrahles aus der Mündungsebene in einen mit einer ruhenden Flüssigkeit angefüllten Raum u. dergl. In allen diesen Fällen kommt der arbeitende Körper plötzlich unter einen Oberflächendruck, der von dem unmittelbar vorher an derselben Stelle herrschenden Drucke endlich verschieden ist. Dann sind nicht nur die äusseren Bedingungen des ganzen Vorganges nicht umkehrbar, sondern es macht auch jedes einzelne Element im ersten Augenblicke eine nicht umkehrbare Zustandsänderung durch. Man kann daher solche Vorgänge wesentliche, oder im Gegensatze zu vorhin innerliche Nichtumkehrbarkeiten nennen.

Derartige Vorgänge werden gewöhnlich nur für elastische Flüssigkeiten untersucht und zwar so, dass man sie mit umkehrbaren Vorgängen nach der sogenannten Gleichgewichtsdruckkurve vergleicht. Diese Kurve ergibt sich, indem je nach einer unendlich kleinen Zustandsänderung der Vorgang unterbrochen gedacht und angenommen wird, die während des Vorganges entstandene offene Bewegung habe sich wieder ganz in Molekularbewegung umgesetzt, und es sei im ganzen Inneren des arbeitenden Körpers wieder ein homogener Zustand eingetreten. Auf diese Weise wird aber gar nicht der wirkliche Vorgang untersucht, sondern ein Grenzfall, der tatsächlich gar nicht vorkommt.

Um zu sehen, wie der Vorgang in Wirklichkeit verläuft und welche Beziehungen dabei gelten, will ich den arbeitenden Körper wieder als elastische Flüssigkeit annehmen, die in einem vertikalen Kreiscylinder enthalten und oben durch einen Kolben abgeschlossen ist. Der Kolben muss aber hier ausdrücklich als gewichts- und reibungslos vorausgesetzt werden, wenn nur diese eine Nichtumkehrbarkeit allein untersucht werden soll. Die Form des geraden Kreiscylinders ist auch hier nur gewählt, damit die Entwickelung einfacher ausfällt. Aus demselben Grunde soll auch angenommen werden, dass sich der äussere Druck p_a, der auf die obere Seite des Kolbens wirkt, während des ganzen Vorganges nicht ändert, dass also bleibt:

(24) $p_a = \text{const.}$

Wird nun der Kolben zunächst vollkommen festgehalten gedacht, so geht der arbeitende Körper im Inneren des Cylinders auf einen Druck p_i zu bringen, der von dem äusseren Drucke p_a um jeden beliebigen endlichen Betrag verschieden sein kann. Eingehender untersucht soll aber nur der Fall werden, dass $p_i > p_a$ ist. Lässt man dann den Kolben plötzlich frei, oder entfernt man ihn plötzlich auf irgend eine Art, so kommt die äusserste, hier oberste Begrenzungsfläche des Körpers plötzlich unter einen Druck, der endlich kleiner ist als p_i. Diese Druckabnahme pflanzt sich nun nach innen zu weiter fort. Das kann aber nicht auch plötzlich geschehen. Denn eine Druckabnahme im Inneren des Körpers ist nur erreichbar durch eine gleichzeitige Zunahme des Volumens. Sollte eine solche plötzlich erfolgen, so müsste die ausserhalb einer betrachteten Stelle befindliche, endliche Körpermenge plötzlich um ein endliches Stück vorrücken. Da aber für eine derartige Bewegung nur endliche Kräfte zur Verfügung stehen würden, so ist sie unmöglich. Die Druckabnahme kann daher nur allmählich, wenn auch immerhin sehr rasch, nach innen zu fortschreiten.

Vom Augenblicke des Freilassens des Kolbens an gerechnet wird sich also die endliche Druckabnahme im ersten Zeitelemente dt nur um eine unendlich kurze Strecke, dx, nach einwärts zu fortgepflanzt haben. Wahrscheinlich wird auch der Druck dort nicht sofort den Wert p_a annehmen, sondern zunächst noch um unendlich wenig grösser bleiben, sich also auf einen Betrag $p_a + dp_a$ einstellen. Im folgenden Zeitelemente schreitet die Druckabnahme auf $p_a + dp_a + d'p_a$ bis zum Abstande $dx + d'x$ nach einwärts zu fort, und so geht das weiter, bis die unstetige Drucksenkung schliesslich am Boden des Cylinders angelangt ist und dort einen Druck erzeugt, der endlich kleiner wird, als p_i, der aber doch endlich grösser ist, als p_a. Ob während des Fortschreitens der Unstetigkeit nach einwärts zu an den weiter ausserhalb gelegenen Stellen der Druck sofort, und zwar dann stetig weiter abnimmt, oder zunächst noch nicht, übt auf die folgende Entwickelung keinen Einfluss aus. Ist aber die Unstetigkeit schliesslich am Boden des Cylinders angelangt, so erfolgt die weitere Zustandsänderung im ganzen Inneren der Flüssigkeit jedenfalls stetig. Dann liegt der

vorhin schon behandelte Fall der Nichtumkehrbarkeit vor, nur dass er dort durch eine raschere, aber doch *allmähliche* Abnahme des äusseren Druckes von p_i an erzeugt gedacht war, während hier vorausgesetzt wird, dass der Druck p_a auf der äusseren Seite des Kolbens von Anfang an endlich kleiner ist, als der auf der inneren Seite.

Eine besondere Untersuchung ist also nur noch nötig für das *Fortschreiten der unstetigen Druckabnahme* nach einwärts zu. Dieses erfolgt aber bei allen Längenelementen der Flüssigkeit unter wesentlich gleichen Verhältnissen, nur mit anderen Werten der Pressungen, und es genügt daher die Untersuchung eines einzigen Elements. Als dieses soll das *oberste* benutzt werden.

Bezieht sich die Strecke dx, um welche der äussere Druck p_a, bis auf einen unendlich kleinen Mehrbetrag, im ersten Zeitelemente dt nach einwärts zu vordringt, auf den ursprünglichen Gleichgewichtszustand, so besitzt das spezifische Volumen im obersten Flüssigkeitselement anfänglich den gleichen Wert v_i, wie im ganzen übrigen Körper, und daher ist das Gewicht des Elements:

$$dG = \frac{F dx}{v_i}. \tag{25}$$

Während der ganzen unendlich kurzen Zeit dt herrscht an seiner Innenfläche ununterbrochen noch der Druck p_i, an der Aussenfläche dagegen ununterbrochen p_a. Auf das Flüssigkeitselement wirkt daher ein nach aufwärts zu gerichteter Überdruck von $F(p_i - p_a)\,kg$. Ihm entgegen wirkt nach abwärts zu das Gewicht dG und ein Reibungswiderstand zwischen der bewegten Flüssigkeit und der Wand des Cylinders. Diesen Widerstand kann man gleich $\mu\, dx$ setzen, da er proportional zur berührenden Oberfläche angenommen werden darf. Alle drei Kräfte zusammengenommen erteilen dem Element eine nach aufwärts zu gerichtete Beschleunigung $\partial w / \partial t$, und es muss also sein, wenn dG gleich nach Glchg. (25) eingesetzt wird:

$$F(p_i - p_a) - \frac{F dx}{v_i} - \mu\, dx = \frac{F dx}{v_i g} \frac{\partial w}{\partial t}.$$

Dividiert man mit F/v_i weg und ordnet anders, so erhält man:

$$(p_i - p_a) v_i = \left(1 + \frac{\mu v_i}{F} + \frac{1}{g} \frac{\partial w}{\partial t}\right) dx. \tag{26}$$

Die linke Seite dieser Gleichung ist endlich, die rechte hat den unendlich kleinen Faktor dx. Daher muss der dortige andere Faktor, die Klammer, unendlich gross sein. Und da die Reibungskonstante μ der Natur der Sache nach endlich bleiben muss, so ist das nur dadurch möglich, dass der Differentialquotient

$$\frac{\partial w}{\partial t} = \infty \tag{27}$$

wird. Das Element erhält also eine unendlich grosse Beschleunigung und kann und muss daher in der unendlich kurzen Zeit dt eine endliche Geschwindigkeit, w, erreichen. Diese hängt dann mit der Beschleunigung zusammen nach:

$$w = \frac{\partial w}{\partial t}\, dt. \tag{28}$$

Dabei wird der Vorgang so verlaufen, dass am Anfange des Zeitelements dt nur die äussere Begrenzungsfläche und erst am Ende das ganze Flüssigkeitselement dG die Geschwindigkeit w angenommen hat.

Setzt man den Differentialquotienten $\partial w / \partial t$ aus Glchg. (28) in (26) ein und formt um, so findet man:

$$\frac{dx}{dt} = \frac{g}{w}\left[(p_i - p_a)\, r_i - \left(1 + \frac{\mu\, r_i}{F}\right) dx\right]. \tag{29}$$

Bei Zahlenrechnungen müsste das letzte Glied mit dx in der eckigen Klammer als unendlich klein natürlich weggelassen werden. Mit Rücksicht auf die weitere Formelentwickelung behalte ich es aber doch einstweilen bei.

Für den in Glchg. (29) gefundenen Differentialquotienten dx/dt lässt sich noch ein anderer Ausdruck herleiten. Zunächst ist nämlich die Volumenzunahme des Flüssigkeitselements dG in der Zeit dt einmal gleich $dG(\partial v/\partial t)\,dt$, das andere Mal aber auch gleich $F w\, dt$, weil bei fest liegender innerer Grenzfläche die äussere während der ganzen Zeit dt mit der Geschwindigkeit w vorrückt. Durch Gleichsetzen dieser beiden Ausdrücke und mit dG aus Glchg. (25) folgt:

$$\frac{dx}{v_i}\,\frac{\partial v}{\partial t} = w. \tag{30}$$

Hier ist die rechte Seite endlich, während die linke den unendlich kleinen Faktor dx enthält. Und da auch v_i nicht unendlich klein werden kann, so muss

$$(31) \qquad \frac{\partial v}{\partial t} = \infty$$

sein. Das spezifische Volumen ändert sich also unendlich rasch und wächst dabei in der Zeit dt von v_i auf einen davon endlich verschiedenen Wert, der mit v_a bezeichnet werden möge. Dann ist:

$$(32) \qquad \frac{\partial v}{\partial t} dt = v_a - v_i.$$

Setzt man hieraus $\partial v / \partial t$ in Glchg. (30) ein, so erhält man den gesuchten zweiten Ausdruck für den Differentialquotienten dx/dt zu:

$$(33) \qquad \frac{dx}{dt} = \frac{v_i}{v_a - v_i} w.$$

Aus den beiden Gleichungen (33) und (29) ergibt sich endlich die Geschwindigkeitshöhe zu:

$$(34) \qquad \frac{w^2}{2g} = \frac{p_i - p_a}{2}(v_a - v_i) - \left(1 + \frac{u\, v_i}{F}\right) \frac{v_a - v_i}{2 v_i} dx,$$

wo, wie in Glchg. (29), das letzte, unendlich kleine Glied gegenüber den endlichen Gliedern absichtlich auch nicht weggelassen worden ist.

Jetzt muss noch die erste Hauptgleichung der Thermodynamik für den betrachteten Vorgang aufgestellt werden. Dabei sind alle Arbeiten zu berücksichtigen, die schon in Glchg. (8) enthalten waren, nur nehmen einige von ihnen hier wieder andere Werte an als dort und als in Glchg. (18). Bezieht man dQ auch jetzt auf die Gewichtseinheit der Flüssigkeit, so bleibt die linke Seite, wie in Glchg. (18): $dG\, dQ$. Die innere Arbeit dagegen ändert sich, ebenso wie der Druck und das spezifische Volumen, auch um einen endlichen Betrag, so dass dU zu ersetzen ist durch die Differenz $U_a - U_i$. Verdrängungsarbeit wird hier nur an der äusseren Endfläche geleistet, die sich unter dem äusseren Drucke p_a um $w\,dt$ fortbewegt; sie ist also statt $d(pv)$ in Glchg. (8): $F p_a w\, dt$. Am Ende des Vorganges hat das ursprünglich ruhende Gewicht dG die Geschwindigkeit w erreicht, so dass die Strömungsenergie um $(w^2/2g)\, dG$ zunimmt. Die Hebungsarbeit beträgt $\frac{1}{2} w\, dt\, dG$, weil der Schwerpunkt von dG nur halb so hoch steigt, wie die obere Endfläche des Elements. An äusserer Arbeit wird geleistet: die Überwindung des Reibungswiderstandes $\mu\, dx$ zwischen der Flüssigkeit und den Cylinderwandungen; und da der mittlere

Weg dabei, wie beim Schwerpunkte, auch nur $\frac{1}{2} w\,dt$ ist, so wird die äussere Arbeit hier $\frac{1}{2} \mu\,dx\,w\,dt$. Die erste Hauptgleichung nimmt daher zunächst die Gestalt an:

$$dG\,dQ = (U_a - U_i)\,dG + F p_a w\,dt + \frac{w^2}{2g}\,dG - \frac{1}{2} w\,dt\,dG + \frac{1}{2} \mu w\,dx\,dt.$$

Dividiert man hier mit dG nach Glchg. (25) weg, ersetzt $w^2/2g$ nach Glchg. (34) und berücksichtigt noch Glchg. (33), so verschwinden alle Differentiale ausser dQ, und es bleibt übrig:

$$dQ = U_a - U_i + \frac{p_i + p_a}{2} (v_a - v_i). \tag{35}$$

Wenn man, wie es ausdrücklich geschehen soll, einen nur endlichen Cylinderdurchmesser und eine nur endliche Temperaturdifferenz zwischen dem arbeitenden Körper und der Umgebung voraussetzt, so kann jedem Kilogramm der Flüssigkeit in der unendlich kurzen Zeit dt nur eine unendlich kleine Wärmemenge mitgeteilt oder entzogen werden. dQ in Glchg. (35) bleibt also unendlich klein und hätte gegenüber den endlichen Gliedern weggelassen werden dürfen. Ich habe es trotzdem beibehalten, um damit anzudeuten, dass die Zustandsänderung nicht genau dem Gesetze:

$$U_a - U_i + \frac{p_i + p_a}{2} (v_a - v_i) = 0 \tag{36}$$

folgt, wenn auch der Endzustand nur um unendlich wenig von dem nach Glchg. (36) berechenbaren abweicht. Für eine Zahlenrechnung müsste man dagegen natürlich doch diese letzte Gleichung benutzen.

Es muss jetzt noch untersucht werden, wie die bei einem solchen unstetigen Vorgange auftretende Änderung der Entropie bestimmt werden kann. Nach Glchg. (1), also aus dQ/T ist das hier nicht mehr möglich. Denn ganz abgesehen davon, dass diese Gleichung eigentlich nur für umkehrbare Zustandsänderungen gilt, ändern sich hier Druck und spezifisches Volumen um endliche Beträge. Das gleiche ist daher im allgemeinen auch von der Temperatur zu erwarten. Es lässt sich aber nicht angeben, welcher konstante Mittelwert für diese Grösse eingeführt werden müsste. Wichtiger ist jedoch der weitere Gegengrund, dass sich die Entropie, auf diesem Wege und unter den gemachten Annahmen berechnet, überhaupt nur unendlich wenig ändern würde. Für

eine Zahlenrechnung müsste man sogar $dQ = 0$ setzen und bekäme daher am Schlusse die anfängliche Entropie wieder, nur ausgedrückt durch die anderen Zustandsgrössen p_a und v_a. Berechnet man dagegen, von demselben Anfangszustande ausgehend, den Endzustand nach einer gewöhnlichen, umkehrbaren Adiabate oder Isentrope, also nach $dU + p\,dv = 0$, so erhält man für den gleichen Enddruck p_a ein spezifisches Volumen v und eine innere Arbeit U, die der Bedingung:

$$U - U_i + \int_{v_i}^{v} p\,dv = 0 \tag{37}$$

genügen müssen. Der Wert von v, der sich aus dieser Gleichung ergibt, ist nun im allgemeinen verschieden von dem aus Glchg. (36) folgenden Werte von v_a. Unter Benutzung von Glchg. (1) bekäme man daher bei demselben Drucke p_a und zwei verschiedenen Volumen v und v_a dieselbe und zwar die anfängliche Entropie. Würde man dagegen bei p_a auf umkehrbarem Wege von v_a auf v übergehen, so würde sich die Entropie ändern. Bei Anwendung von Glchg. (1) auch auf unstetige Vorgänge würde also die Entropie nicht mehr von dem augenblicklichen Zustande des Körpers allein abhängen, sondern auch von dem Wege, auf welchem der Körper in diesen Zustand gelangt ist. Damit würde sie aber eine unbestimmte Grösse werden, die man bei Rechnungen überhaupt gar nicht mehr benutzen dürfte.

Will man die Entropie beibehalten, so muss man sie vom augenblicklichen Zustande des Körpers allein abhängig voraussetzen und ihre Änderung auch bei unstetigen Vorgängen nach Glchg. (3) berechnen, unter Einführung irgend eines stetig verlaufenden, umkehrbaren Überganges vom Anfangszustande p_i, v_i bis zum Endzustande p_a, v_a.

Dann wird sich also die Entropie bei dem betrachteten unstetigen Vorgange ändern, es lässt sich aber aus Glchg. (36) nicht allgemein erkennen, in welchem Sinne das geschieht, weil U nicht allgemein in Funktion von p und v auszudrücken geht. Um diese Frage entscheiden zu können, muss man eine besondere Körperart betrachten, und dazu möge, um möglichst einfache Formeln zu erhalten, ein vollkommenes Gas gewählt werden. Für ein solches ist bekanntlich, wenn der Quotient der beiden spezifischen Wärmen

bei konstantem Drucke und konstantem Volumen mit n bezeichnet wird:

$$U = \frac{p\,v}{n-1} + U_0. \tag{38}$$

Setzt man diesen Wert in Glchg. (36) ein, so findet man nach leichter Umformung für das Verhältnis der beiden spezifischen Volume:

$$\frac{v_a}{v_i} = \frac{(n+1)\,p_i + (n-1)\,p_a}{(n-1)\,p_i + (n+1)\,p_a}. \tag{39}$$

Bei einer umkehrbaren adiabatischen Zustandsänderung von p_i, v_i bis p_a würde dieses Verhältnis dagegen werden:

$$\frac{v}{v_i} = \left(\frac{p_i}{p_a}\right)^{\frac{1}{n}}. \tag{40}$$

Auch aus diesen Formeln lässt sich noch nicht allgemein, d. h. ohne Zahlenrechnungen, erkennen, ob v_a grösser oder kleiner ausfällt als v. Dagegen ist das möglich für den Grenzfall $p_a = 0$, also unter der Annahme, dass sich auf der äusseren Seite des Kolbens ein vollkommen leerer Raum befindet. Dafür ergeben nämlich die Gleichungen (39) und (40):

$$v_a = \frac{n+1}{n-1}\,v_i \text{ und } v = \infty,$$

und es wird daher:

$$v_a < v. \tag{41}$$

Der gleiche Zusammenhang findet sich aus Zahlenrechnungen auch für endliche Werte des äusseren Druckes p_a.

Bei gleich bleibendem Drucke ändert sich nun die Entropie im gleichen Sinne, wie das Volumen. Daher folgt aus den letzten Entwickelungen, dass die Entropie bei einer unstetigen Expansion um einen endlichen Betrag abnimmt, sogar wenn dem arbeitenden Körper dabei eine gewisse Wärmemenge mitgeteilt wird, die allerdings unter den gemachten Annahmen gegenüber der Entropieänderung unendlich klein bleibt. Jedenfalls ist also eine unstetige Expansion eines vollkommenen Gases ein Vorgang, welcher der Beziehung (23) *nicht* folgt. Wie sich andere Körper in dieser Richtung verhalten, müsste durch eine besondere Untersuchung festgestellt werden. Hier genügt es aber, diese eine Ausnahme von (23) nachgewiesen zu haben.

Für eine unstetige Kompression, veranlasst durch einen äusseren Überdruck $p_a > p_i$, bleibt die ganze Entwickelung von

Glchg. (25) bis zu Glchg. (40) wesentlich gültig, nur ändern $p_i - p_a$, $v_a - v_i$, dv und dw das Vorzeichen. Aus einer Zahlenrechnung für vollkommene Gase nach den Glchgn. (39) und (40) ergibt sich dabei, dass

$$v_a > v \tag{42}$$

wird, so dass also die Entropie hier um einen endlichen Betrag zunehmen würde. Eine unstetige Kompression genügt daher wieder der Beziehung (23).

Expansion und Kompression mussten zunächst getrennt betrachtet werden. In Wirklichkeit treten sie aber immer gemeinschaftlich auf, abgesehen von dem Grenzfalle der Expansion in einen vollkommen leeren Raum. Aus den vorigen Entwickelungen folgt nun, dass im allgemeinen die Entropie des einen bei einem solchen Vorgange beteiligten Körpers zwar abnehmen, die des anderen dagegen gleichzeitig zunehmen wird, und es muss daher noch untersucht werden, ob eine dieser beiden Änderungen überwiegt, und wenn ja, welche.

Zu diesem Zwecke seien in einem vertikalen Kreiscylinder vom Querschnitte F zwei Flüssigkeiten angenommen, getrennt durch einen zunächst festgehaltenen, unendlich dünnen, gewichts- und reibungslosen Kolben. Für die Zustandsgrössen der unteren Flüssigkeit gelte der Zeiger $_1$, für die der oberen der Zeiger $_2$. Dabei sei:

$$p_1 > p_2. \tag{43}$$

Lässt man nun den Kolben plötzlich frei, oder entfernt man ihn irgend wie, so muss sich an der Trennungsfläche der beiden Flüssigkeiten sofort ein gewisser Mischungsdruck einstellen, der mit p bezeichnet werden möge, dessen Grösse sich aber nicht ohne weiteres angeben lässt. Man könnte zwar vielleicht geneigt sein, p als das arithmetische Mittel aus p_1 und p_2 anzunehmen, es wird sich aber zeigen, dass das nicht richtig wäre. Dieser Druck p pflanzt sich nun zugleich nach abwärts und nach aufwärts zu in die beiden Flüssigkeiten fort und gelangt im ersten Zeitelemente dt bis zu den Abständen dx_1 nach abwärts und dx_2 nach aufwärts, beide dx gerechnet von der ursprünglichen Ruhelage des Kolbens oder der Trennungsfläche aus. Die unstetige Druckänderung in dt erstreckt sich also auf die beiden Gewichte, vergl. Glchg. (25):

(44) $$dG_1 = \frac{F\,dx_1}{v_1} \text{ und } dG_2 = \frac{F\,dx_2}{v_2}.$$

In der Zeit dt geht das spezifische Volumen von dG_1 über aus v_1 in v_1', das von dG_2 aus v_2 in v_2', während sich die Trennungsfläche von Anfang an mit der Geschwindigkeit w bewegt. Diese Geschwindigkeit haben die beiden Gewichte dG_1 und dG_2 am Ende der Zeit dt gleichfalls in ihrem ganzen Inneren angenommen.

Der Zusammenhang aller dieser Grössen bestimmt sich wesentlich gleich, wie es vorhin in den Glchgn. (25) u. flgd. entwickelt worden ist. Es sollen daher nur die weiterhin nötigen Beziehungen besonders angegeben werden. Aus der dortigen Glchg. (33) folgt hier für die beiden Körper:

(45) $$w\,dt = \frac{v_1' - v_1}{v_1}\,dx_1 = \frac{v_2 - v_2'}{v_2}\,dx_2.$$

Ebenso ergeben die Glchgn. (34) und (35), nur unter Weglassung der unendlich kleinen Glieder:

(46) $$\frac{w^2}{2g} = \frac{p_1 - p}{2}(v_1' - v_1) = \frac{p - p_2}{2}(v_2 - v_2'),$$

(47) $$U_1' - U_1 + \frac{p_1 + p}{2}(v_1' - v_1) = U_2' - U_2 - \frac{p + p_2}{2}(v_2 - v_2') = 0.$$

Betrachtet man nur p, v_1' und v_2' als unbekannte Grössen, so ist Glchg. (46) für sie eine einfache, Glchg. (47) dagegen eine Doppelgleichung. Die Gleichungen genügen also, um alle drei Unbekannten zu berechnen. Sind diese gefunden, so folgt aus Glchg. (45) das Verhältnis der beiden Strecken dx_2 und dx_1 zu:

(48) $$\frac{dx_2}{dx_1} = \frac{v_2(v_1' - v_1)}{v_1(v_2 - v_2')}$$

und damit aus den Glchgn. (44) das Verhältnis der beiden Gewichte dG_2 und dG_1 zu:

(49) $$\frac{dG_2}{dG_1} = \frac{v_1' - v_1}{v_2 - v_2'} = \gamma.$$

Wenn diese Grössen sämtlich bekannt sind, so lässt sich schliesslich berechnen, um wie viel und in welchem Sinne sich die Gesamtentropie der beiden Gewichte $dG_1 + dG_2$ geändert hat. Doch geht auch diese Frage nicht allgemein aus den Formeln allein zu beantworten, sondern nur für jede Körperart besonders und auch das nur für bestimmte Zahlenwerte.

Um nun auf möglichst einfachem Wege ein Urteil über die Art der Entropieänderung gewinnen zu können, soll angenommen werden, auf beiden Seiten des Kolbens befinde sich das nämliche vollkommene Gas von $n = 1{,}4$, und es habe auch beidseitig die nämliche Anfangstemperatur, d. h. es sei:

(50) $$T_1 = T_2 = T.$$

Dann wird zunächst nach der Zustandsgleichung:

(51) $$p_1 v_1 = p_2 v_2 = R\,T.$$

Die anfänglichen Pressungen seien $p_1 = 10$, $p_2 = 1\ kg/cm^2$.

Jetzt berechnen sich die Volumenverhältnisse nach Glchg. (39) zu:

(52) $$\frac{v_1'}{v_1} = \frac{(n+1)\,p_1 + (n-1)\,p}{(n-1)\,p_1 + (n+1)\,p} \quad \text{und}$$

(53) $$\frac{v_2'}{v_2} = \frac{(n+1)\,p_2 - (n-1)\,p}{(n-1)\,p_2 + (n+1)\,p}.$$

Setzt man die hieraus folgenden Werte von v_1' und v_2' in Glchg. (46) ein, so erhält man zunächst:

$$\frac{(p_1 - p)^2\,v_1}{(n-1)\,p_1 + (n+1)\,p} = \frac{(p - p_2)^2\,v_2}{(n-1)\,p_2 + (n+1)\,p}.$$

Multipliziert man diese Gleichung mit dem Produkte $p_1\,p_2$, so hebt sich nach Glchg. (51) das Produkt $p_1\,v_1$ gegen $p_2\,v_2$ weg. Schafft man dann noch den Nenner weg, so findet man weiter:

(54) $$p_2(p_1 - p)^2\left[(n-1)\,p_2 + (n+1)\,p\right] = p_1\,(p - p_2)^2\left[(n-1)\,p_1 + (n+1)\,p\right].$$

Diese Gleichung ist für die einzige noch darin enthaltene Unbekannte p vom dritten Grade. Multipliziert man nun alles aus, so tritt auf beiden Seiten das Glied $(n-1)\,p_1^2\,p_2^2$ auf, das sich also weghebt. Die übrigen Glieder enthalten sämtlich p in der ersten bis dritten Potenz als Faktor. Daher ist $p = 0$ die eine Lösung, die aber natürlich keine praktische Bedeutung hat. Dividiert man mit p weg, so bleibt eine quadratische Gleichung übrig, aus der sich die einzige brauchbare zweite Lösung für p zu:

(55) $$p = -\frac{n-1}{n+1}\,\frac{p_1 + p_2}{2} + \sqrt{\left(\frac{n-1}{n+1}\,\frac{p_1 + p_2}{2}\right)^2 + \frac{3\,n-1}{n+1}\,p_1\,p_2}$$

findet. Die dritte Lösung für das negative Vorzeichen der Wurzel gibt $p < 0$, ist daher auch nicht brauchbar. Für die angenommenen Zahlenwerte wird:

$$p = 2{,}84812\ kg/cm^2,$$

also viel kleiner als das arithmetische Mittel aus p_1 und p_2. Mit den Werten von v_1' und v_2' aus den Gleichungen (52) und (53) und mit Glchg. (51) gibt Glchg. (49):

$$(56)\qquad \frac{d\,G_2}{d\,G_1} = \gamma \cdot \frac{p_2\,(p_1 - p)\,[(n-1)\,p_2 + (n+1)\,p]}{p_1\,(p - p_2)\,[(n-1)\,p_1 + (n+1)\,p]} = 0{,}25841.$$

Die Volumenänderungen selbst werden nach Glchg. (52) und (53):

$$\frac{v_1'}{v_1} = 2{,}3201 \text{ und } \frac{v_2'}{v_2} = 0{,}48915.$$

Die Änderung der Entropie der Gewichtseinheit eines vollkommenen Gases, dargestellt durch Druck und spezifisches Volumen, ist bekanntlich:

$$(57)\qquad d\,S = c_v\,d\,lgn\,(p\,v^n),$$

wo c_v die spezifische Wärme bei konstantem Volumen bezeichnet. Bei dem hier zu untersuchenden Vorgange hat man es nun mit zwei verschiedenen Bestandteilen zu tun, $d\,G_1$ und $d\,G_2$, die ihre Zustände von $p_1\,v_1$ und $p_2\,v_2$ auf p, v_1' und p, v_2' ändern. Daher ändert sich die Gesamtentropie um:

$$(58)\qquad S' - S = c_v\,d\,G_1 \int_{p_1, v_1}^{p, v_1'} d\,lgn\,(p\,v^n) + c_v\,d\,G_2 \int_{p_2, v_2}^{p, v_2'} d\,lgn\,(p\,v^n).$$

Führt man die Integrationen aus, dividiert mit $d\,G_1$ weg, unter Berücksichtigung der kürzeren Bezeichnung der Glchg. (49) und zieht zusammen, so erhält man schliesslich als Änderung der Gesamtentropie beider Bestandteile für jedes Kilogramm des unteren Gases:

$$(59)\qquad \frac{S' - S}{d\,G_1} = c_v\,lgn \left\{ \frac{p}{p_1} \left(\frac{v_1'}{v_1}\right)^n \left[\frac{p}{p_2} \left(\frac{v_2'}{v_2}\right)^n\right]^\gamma \right\}.$$

Mit den angenommenen Zahlenwerten wird der Ausdruck unter dem natürlichen Logarithmus: 0,93644, also kleiner, als die Einheit. Daher ist der Logarithmus negativ, und es folgt:

$$(60)\qquad \frac{S' - S}{d\,G_1} < 0, \text{ oder } S' < S.$$

Die geringe Zunahme der Entropie des verhältnismässig kleinen Gewichtes $d\,G_2$ genügt also nicht, um die bedeutendere Abnahme

der Entropie des grösseren Gewichtes $d\,G_1$ auszugleichen. Bei dem ganzen Vorgange mit beiden Bestandteilen nimmt vielmehr die Entropie endgültig ab, trotzdem dabei keine Wärme entzogen wird.

Wie der Vorgang in den folgenden Zeitelementen verläuft, lässt sich nicht mit Sicherheit angeben. Würde der Mischungsdruck für die weiteren Flüssigkeitsteilchen den Wert p der Glchg. (55) unverändert beibehalten, so würden alle entwickelten Formeln auch für endliche Werte der Gewichte G_1 und G_2 gelten, bis schliesslich die unstetige Druckänderung an einem Ende des Cylinders angelangt ist. Wahrscheinlich wird aber der Druck nach unten hin immer weniger ab-, nach oben hin weniger zunehmen. Die beidseitigen Entropieänderungen werden also immer kleiner werden, doch lässt sich nicht angeben, in welchem gegenseitigen Betrage. Immerhin muss aber am Anfange die Gesamtentropie noch eine Zeitlang weiter abnehmen.

Ein Vorgang, wie der eben betrachtete, wird sich jedoch in Wirklichkeit kaum jemals in einem geschlossenen Cylinder abspielen. Den Körper mit dem kleineren Drucke wird vielmehr gewöhnlich die freie Atmosphäre bilden. Wird diese zusammengedrückt, so wird sie nicht nur im Sinne der ursprünglichen Bewegung nachgeben, sondern auch senkrecht dazu, also seitlich ausweichen. Das muss aber zur Folge haben, dass der Mischungsdruck p einen kleineren Wert annimmt, als in einem Cylinder. Daher ändert sich die Entropie des Körpers vom höheren Drucke stärker, die der Atmosphäre weniger als vorhin, so dass die Gesamtentropie erst recht abnehmen muss.

Also auch, wenn man die beiden aufeinander einwirkenden Bestandteile zusammen betrachtet, bleibt eine unstetige Zustandsänderung ein Vorgang, welcher der Beziehung (23) nicht folgt.

Die mit einer Unstetigkeit beginnende Expansion muss in ihrem weiteren Verlaufe noch näher untersucht werden. Wenn bei einer solchen die unstetige Drucksenkung am Boden des Cylinders ankommt, so geschieht das, wie schon oben erörtert, wahrscheinlich unter einem Drucke, der noch grösser ist, als der äussere Druck p_a. Die weitere Druckabnahme im Cylinder erfolgt dann stetig und genügt daher der Beziehung (23). Dabei wird der Druck im ganzen Inneren des Cylinders einmal auf den Betrag

des äusseren Druckes gesunken sein. In diesem Augenblicke hat aber der Körper eine endliche, nach aussen zu gerichtete Geschwindigkeit. Daher muss er sich noch weiter nach auswärts zu bewegen und dadurch zunächst am Boden des Cylinders, dann aber auch weiter aussen, ein Sinken des Druckes unter den äusseren veranlassen. Und das muss, abgesehen von Widerständen, schliesslich zur Folge haben, dass der Körper eine oszillierende Bewegung in der Achsrichtung des Cylinders annimmt. Eine solche Bewegung zeigt sich auch tatsächlich z. B. in den stehenden Schallwellen bei einem stationär unter grösserem Überdrucke ausströmenden Gasstrahle, nur erfolgt sie dabei in radialer Richtung, weil der anfängliche endliche Druckunterschied in dieser Richtung wirkt.

Eine oszillierende Bewegung würde aber nur dann vom ganzen Cylinderinhalt ausgeführt werden, wenn der Cylinder so hoch ist, dass ihn die Flüssigkeit gar nicht verlassen kann. Ist er dagegen genügend kurz, so wird wenigstens ein Teil des Inhaltes aus ihm ausgetreten sein, ehe ein Gegendruck zu entstehen beginnt. Dieser Teil bewegt sich dann ausserhalb des Cylinders weiter und wird dort durch andere Einwirkungen verzögert. Dasselbe würde bei beliebiger Länge des Cylinders von seinem ganzen Inhalte gelten, wenn im besonderen $p_a = 0$ werden könnte, weil sich dann überhaupt kein Gegendruck ausbilden würde. Zu solchen Vorgängen gehören zunächst die eigentlichen Explosionen von Gefässen aller Art. Dabei beschränkt sich der unstetige Vorgang allerdings auf diejenigen Teile des Inhaltes und deren Umgebung, welche durch die in den Gefässwandungen entstandenen Risse unmittelbar mit dem kleineren äusseren Drucke in Berührung kommen. Für diejenigen Teile dagegen, welche mit der Wandung, oder mit losgetrennten Stücken der Wandung in Berührung bleiben, veranlasst das Beharrungsvermögen der Masse der Wandung einen stetigen Verlauf der Zustandsänderung. Mit einer unstetigen Druckabnahme beginnt auch das Ausströmen elastischer Flüssigkeiten bei der üblichen Anordnung der einschlagenden Versuche. Nach einwärts zu wächst aber dabei der Querschnitt des Ausflussgefässes so rasch, dass die unstetige Drucksenkung in seinem Inneren zu klein bleibt, um mit den verfügbaren Instrumenten beobachtet werden zu können. Diesen fehlt die dazu nötige Empfindlichkeit.

Nimmt man nun wieder einen vertikalen Cylinder an, aber ausdrücklich einen kürzeren, so erfolgt die Bewegung des aus ihm ausgetretenen Teiles der Flüssigkeit aussen auch stetig. Sie beginnt mit einer Entropie, die endlich kleiner ist, als die ursprüngliche im Inneren, und mit einer Geschwindigkeit w, die nach Glchg. (34) zu berechnen wäre. Nur müsste bei Zahlenrechnungen das dortige Glied mit dx als unendlich klein weggelassen werden, so dass sich ergibt:

$$\frac{w^2}{2g} = \frac{p_i - p_a}{2}(v_a - v_i) - H. \tag{61}$$

v_a müsste nach Glchg. (36) berechnet und eingesetzt werden. Dieser Wert von w gilt aber eigentlich nur für die oberste Schicht der ganzen Flüssigkeitsmenge. Rückt die unstetige Druckabnahme immer weiter nach einwärts zu fort, so ist wahrscheinlich statt p_a ein immer grösserer, statt v_a ein immer kleinerer Wert einzusetzen, so dass die erzeugte Anfangsgeschwindigkeit immer kleiner wird. Bei der weiteren Bewegung der Flüssigkeit nach aussen zu nimmt der Druck dann stetig ab, so dass die Geschwindigkeit weiter wächst. Beim Verlassen des Cylinders wird sie aber wahrscheinlich noch nicht den Wert w der obersten Schicht erreicht haben. Die Bewegung aussen wird also nicht stationär, und sie müsste daher nach Glchg. (18) beurteilt werden. Diese Gleichung geht aber nicht auszunutzen, weil es nicht bekannt ist, welche Werte die darin enthaltenen partiellen Differentialquotienten besitzen, und wie sie sich im Verlaufe der Bewegung ändern. Will man doch weiter rechnen, so muss man sich mit einer Annäherung begnügen, und da liegt es nahe, anzunehmen, dass die erreichten Austrittsgeschwindigkeiten sämtlich genügend nahe an den aus Glchg. (61) folgenden Wert von w heranrücken, um ihm gleich gesetzt werden zu dürfen. Dadurch geht die Bewegung aussen angenähert in eine stationäre über, auf welche Glchg. (8) angewendet werden darf. Die der Anfangsgeschwindigkeit w entsprechende angehäufte Arbeit wird dabei zur Verrichtung aller der verschiedenen Arbeiten aufgebraucht, die in diese Gleichung aufgenommen sind. Es lässt sich allerdings nicht angeben, wie sie sich über die einzelnen Arbeiten verteilt, trotzdem gehen aber doch noch einige allgemeine Schlüsse zu ziehen.

Um dabei die bewegte Flüssigkeit möglichst als abgeschlossenes Gebilde zu erhalten, soll ausdrücklich angenommen werden, dass sie mit der Umgebung weder Wärme noch Arbeit austauscht. Dazu muss in Glchg. (8) gesetzt werden:

$$dQ = 0 \quad \text{und} \quad dW = 0. \tag{62}$$

Widerstände würden daher nur durch innere Reibungen verursacht werden dürfen. Eine Hebungsarbeit muss dagegen beibehalten werden. Allerdings wird durch diese die Masse, welche die verzögernde Anziehungskraft auf die bewegte Flüssigkeit ausübt, ihrerseits beschleunigt, so dass sie mit zu dem abgeschlossenen Gebilde gerechnet werden muss. Diese Masse ändert aber nur ihre Geschwindigkeit, während ihre Entropie in keiner Weise unmittelbar beeinflusst wird. Daher hängt die Änderung der Entropie des ganzen Gebildes nur von der Änderung der Entropie der Flüssigkeit ab, und es genügt also, diese allein weiter zu berücksichtigen. Für sie nimmt dann Glchg. (8) die einfachere Gestalt an:

$$dU + d(pv) + d\left(\frac{w^2}{2g}\right) + dh = 0. \tag{63}$$

Da sich die Verhältnisse aus den allgemeinen Formeln nicht übersehen lassen, soll die weitere Rechnung der Einfachheit wegen ausdrücklich wieder nur für ein vollkommenes Gas durchgeführt werden. Für ein solches geht Glchg. (63) nach der Zustandsgleichung und nach Glchg. (38) über in:

$$\frac{n}{n-1} R\, dT + d\left(\frac{w^2}{2g}\right) + dh = 0. \tag{64}$$

Setzt man v_a aus der für Gase geltenden Glchg. (39) in Glchg. (61) ein, so erhält man zur Berechnung der Anfangsgeschwindigkeit w dieser Bewegung:

$$\frac{w^2}{2g} = H + \frac{p_i - p_a}{2} v_i \left[\frac{(n+1)\,p_i + (n-1)\,p_a}{(n-1)\,p_i + (n+1)\,p_a} - 1\right]. \tag{65}$$

Die zugehörige Temperatur folgt nach der Zustandsgleichung, wenn der Quotient v_a/v_i auch nach Glchg. (39) eingeführt wird, zu:

$$T_a = \frac{p_a\,[(n+1)\,p_i + (n-1)\,p_a]}{p_i\,[(n-1)\,p_i + (n+1)\,p_a]}\, T_i. \tag{66}$$

Diese Gleichung zeigt, dass sich die Temperatur T_a bei gleich bleibendem innerem Zustande im gleichen Sinne ändert, wie der äussere Druck p_a, und zwar so, dass für $p_a = 0$ auch $T_a = 0$ wird. Für diese Temperatur würde nun die Schallgeschwindigkeit ebenfalls unendlich klein werden, vorausgesetzt allerdings, dass die betreffenden Formeln überhaupt bis an diese Grenze gelten. Glchg. (65) ergibt dagegen für $p_a = 0$ einen endlichen, sogar sehr grossen Wert der Geschwindigkeit w. Hieraus folgt aber, dass bei einer unstetigen Expansion die Schallgeschwindigkeit nicht die obere Grenze für die erreichte Geschwindigkeit bildet, dass also hier ganz andere Verhältnisse vorliegen, als beim stationären Ausströmen der Gase aus Gefässmündungen. Dort tritt auch in den Ausflussformeln der von vornherein gar nicht bestimmbare Druck in der Mündungsebene auf, während hier keine solche Unbestimmtheit vorliegt.

Für die Integration der Glchg. (64) soll noch zur Vereinfachung der Formeln die angenäherte Annahme zugelassen werden, dass die von der Flüssigkeit erreichte Höhe genügend klein bleibt, um auf ihr:

$$g = \text{const.} \tag{67}$$

ansehen zu dürfen. Mit dieser Annahme wird die Hebungsarbeit proportional mit h und bedeutet H in Glchg. (65) die Steighöhe, bis zu der sich das Gas unter dem Einflusse der Schwerkraft allein, also bei Abwesenheit aller Widerstände erheben würde.

Lässt man ausserdem auch noch die angenäherte Annahme der Glchg. (24) gelten, und nimmt die zweite der Annahmen in (62) dazu, so kommt das darauf hinaus, vorauszusetzen, dass die umgebende Flüssigkeit weder verdichtet noch irgendwie mit in die Bewegung hineingezogen wird. Sie wird vielmehr nur als ohne weitere Arbeitsaufnahme auf die Seite verdrängt angesehen, wobei sich ihr Zustand und namentlich ihre Entropie nicht ändert.

Integriert man nun Glchg. (64) vom Beginne der Bewegung mit $h = 0$, w nach Glchg. (65) und T_a nach Glchg. (66) bis zur Beruhigung in der Höhe h_0 und unter der Temperatur T_0, so erhält man:

$$\frac{w^2}{2g} = H = h_0 + \frac{n}{n-1} R (T_0 - T_a). \tag{68}$$

Zu Zahlenrechnungen geht diese Gleichung allerdings nicht zu verwenden, weil sie zwei unbekannte Grössen enthält, h_o und T_o. Dagegen lässt sich aus ihr diejenige Steighöhe, h, berechnen, bis zu der sich die Flüssigkeit mindestens erheben müsste, wenn ihre Entropie nach erfolgter Beruhigung noch kleiner geblieben sein sollte, als sie anfänglich im Inneren des Cylinders war. Dazu müsste nämlich nach den Beziehungen auf der Adiabate

$$(69)\qquad \frac{T_o}{T_i} \leqq \left(\frac{p_a}{p_i}\right)^{\frac{n-1}{n}}$$

sein, und daher folgt aus Glchg. (68), mit T_a nach Glchg. (66):

$$(70)\quad h \geqq H - \frac{n}{n-1} R\, T_i \left[\left(\frac{p_a}{p_i}\right)^{\frac{n-1}{n}} - \frac{p_a\,[(n+1)\,p_i + (n-1)\,p_a]}{p_i\,[(n-1)\,p_i + (n+1)\,p_a]}\right].$$

Damit ein solcher Vorgang aber überhaupt möglich ist, müsste

$$(71)\qquad h < H$$

bleiben, sonst könnte das Gas gar nicht hoch genug steigen. Ob aber die Bedingungen (70) und (71) auch gleichzeitig erfüllbar sind, lässt sich aus den Formeln allein nicht erkennen, dazu muss ein Zahlenbeispiel durchgerechnet werden. Das ist geschehen für ein Gas mit $R = 30$, $n = 1{,}4$ und für $T_i = 1000$. Die Ergebnisse sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt, und zwar enthält die erste Spalte: die angenommenen Werte von p_a/p_i, die zweite Spalte: die Anfangsgeschwindigkeiten w, die dritte Spalte: die grössten überhaupt erreichbaren Höhen H und die vierte Spalte: die mindestens nötigen Steighöhen h, damit eine bleibende Abnahme der Entropie eintritt. Alle Längen sind nur in ganzen Metern angegeben.

1	2	3	4	1	2	3	4
$\frac{p_a}{p_i}$	w	H	h	$\frac{p_a}{p_i}$	w	H	h
1,0	0	0	0	0,4	395	7 941	6 195
0,9	73	117	114	0,3	507	13 125	10 612
0,8	101	517	485	0,2	654	21 818	12 655
0,7	160	1298	1123	0,1	864	38 087	23 826
0,6	226	2609	2319	0,01	1138	66 047	41 942
0,5	253	4687	3865	0	1213	75 000	75 000

Diese Zusammenstellung zeigt zunächst, dass im allgemeinen $h < H$ bleibt. Der Bedingung (71) ist also genügt, und es erscheinen daher solche Vorgänge mit bleibender Abnahme der Entropie als grundsätzlich möglich. Nur $p_a/p_i = 1$ bildet eine Ausnahme, weil dort überhaupt keine Bewegung entsteht. Der Überschuss von H über h bleibt dann aber bei den kleineren Druckunterschieden so klein, dass er durch die geringsten Widerstände aufgezehrt werden müsste. Bei grösserem Überdrucke wird dagegen der Überschuss auch immer grösser, so dass trotz vorhandener Widerstände die Steighöhe h ganz wohl überschritten werden könnte. Nur für sehr kleine Werte von p_a/p_i nähern sich die beiden Höhen wieder rasch, und schliesslich wird für $p_a = 0$ wieder $H = h$.

Die mindestens nötigen Steighöhen h sind aber sämtlich so gross, und sie bleiben das auch, selbst wenn man die Temperatur T_i in praktisch erreichbaren Grenzen kleiner annimmt, dass sie bei keinem unstetigen Vorgange erreicht werden können, der auf der Erde künstlich hervorgerufen wird, oder der an von Menschen hergestellten Vorrichtungen von selbst eintritt, d. h. ohne dass ein Mensch noch besonders weiter eingreift. Die dabei in Bewegung gesetzten Flüssigkeitsmengen bleiben stets viel zu klein, um die atmosphärische Luft bis zu so grossen Höhen verdrängen zu können. Ihre erlangte Anfangsgeschwindigkeit wird ihnen vielmehr schon viel früher durch Widerstände wieder genommen, und daher muss die Entropie bei allen solchen Vorgängen nach erfolgter Beruhigung grösser geworden sein, als sie vorher war. Diese Vorgänge folgen dann der Beziehung (23) zwar nicht ununterbrochen, doch geht auf sie als Ganzes das Integral dieser Beziehung in der Form:

$$\int \frac{dQ}{T} < \int dS \tag{72}$$

anzuwenden. Daraus folgt aber von dem hier eingenommenen Standpunkte aus, dass, trotzdem (23) kein allgemeines Naturgesetz darstellt, doch alle Schlüsse, die bisher aus dem Entropiesatze für die Anwendungen in Wissenschaft und Technik auf rein mechanischem Gebiete gezogen worden sind, unverändert ihre Geltung behalten.

Ob in der Natur unstetige Vorgänge mit bleibender Ab-

nahme der Entropie von selbst auftreten, lässt sich nicht mit Sicherheit bejahen, geht aber auch nicht als unmöglich nachzuweisen. Auf der Erde könnten vielleicht die heftigeren Vulkanausbrüche dazu gehören, bei denen die Auswurfstoffe tatsächlich mehrere Kilometer hinaufgeschleudert werden. Die ersten ausgestossenen Gasmassen werden allerdings kaum so hoch steigen, weil sie die atmosphärische Luft verdrängen müssen. Ist das aber erst einmal geschehen, so könnten die folgenden Gasmassen, die ihre unstetige Zustandsänderung voraussichtlich unter kleinerem Überdrucke beginnen, und die daher nur eine kleinere Steighöhe brauchen, ihre erlangte Geschwindigkeit namentlich durch die Einwirkung der Schwerkraft und weniger durch Widerstände verlieren, so dass sie oben mit einer kleineren Entropie als der anfänglichen zur Ruhe kommen.

Im Weltraume sind die Asteroiden schon bald nach der Entdeckung ihrer ersten Glieder von Olbers für die Trümmer eines „katastrophierten" Planeten gehalten worden. Die neueren Beobachtungen scheinen das zu bestätigen. Wenigstens spricht dafür der Planet Pallas durch die starke Neigung seiner Bahn von 34° gegen die Ekliptik und Eros[1]) durch seine nicht kugelförmige, sondern eckige Gestalt und durch die auffallende Exzentrizität seiner Bahn, auf der er der Erde sogar näher kommt, als der zwischen dieser und den Asteroiden befindliche Planet Mars. Solche Verhältnisse lassen sich am einfachsten durch eine explosionsartige Zerstörung eines ursprünglichen, grösseren Planeten erklären, wahrscheinlich veranlasst durch einen Zusammenstoss mit einem anderen Weltkörper. Und dass ähnliche Vorgänge im Weltraume wirklich auftreten, das wird durch die von Zeit zu Zeit aufleuchtenden neuen Sterne mindestens sehr wahrscheinlich gemacht. Bei derartigen Explosionen könnten vielleicht auch eine Anzahl von Massenteilchen eine so grosse und von ihrem ursprünglichen Zentralkörper weggerichtete Geschwindigkeit erlangen, dass sie sich ganz aus dessen Anziehungsbereich entfernen und als Kometen in andere Sonnensysteme übertreten. Da alle weiter weggeschleuderten Massen im Weltraume nur sehr geringe Bewegungswiderstände zu überwinden haben, so ist es ganz wohl möglich,

[1]) M. W. Meyer, „Der Untergang der Erde", S. 223 u. flgd.

dass ihre Entropie kleiner ist, als sie vorher war, so lange sie noch mit dem ursprünglichen Himmelskörper in Verbindung standen. Hiermit soll allerdings nicht behauptet werden, dass solche bleibende Entropieabnahmen wirklich vorkommen, sondern nur, dass sie nicht als unmöglich bezeichnet werden dürfen.

Zu den unstetigen Vorgängen muss man auch die chemischen Reaktionen rechnen. Auf diese wird nun von einigen theoretischen Chemikern der Entropiesatz, in der Meinung, er stelle ein allgemein gültiges Naturgesetz dar, auch ohne weiteres angewandt und angenommen, dass eine Reaktion in einem abgeschlossenen Gebilde immer im Sinne einer Zunahme der Entropie verlaufen müsse. Ein experimenteller Beweis für die Richtigkeit dieser Annahme wird aber nicht geleistet, es findet sich auch in den einschlagenden Schriften nirgends eine Berechnung des Betrages der vorausgesetzten Entropiezunahme, eine Lücke, auf die schon Wiedeburg[1]) aufmerksam gemacht hat. Da sich nun aber schon vorhin in den unstetigen Expansionen eine Ausnahme vom Entropiesatze ergeben hat, so muss die obige Annahme zum mindesten als gewagt bezeichnet werden. Vielmehr erscheint es unerlässlich, über die Stellung der chemischen Prozesse in dieser Richtung eine besondere Untersuchung durchzuführen, und dazu ist es erforderlich, zunächst die Änderung der Entropie bei einer chemischen Reaktion wirklich rechnerisch zu bestimmen.

Dabei kann man allerdings nicht nur einfach die Entropieen der beiden Körper vor und nach der Reaktion miteinander vergleichen. Denn der Ausdruck für die Entropie enthält eine Integrationskonstante, deren Grösse vollständig unbekannt ist. So lange es sich nun nur um einen und denselben Körper handelt, hebt sich bei der Berechnung der Änderung seiner Entropie diese unbekannte Integrationskonstante allerdings weg. Bei zwei verschiedenen Körpern dagegen, wie sie vor und nach einer chemischen Reaktion vorliegen, würde die Differenz dieser beiden Konstanten

---

[1]) Wiedemann, Ann. d. Physik u. Chemie, 1897, Bd. 61, S. 705—736.

in dem Ausdrucke stehen bleiben, so dass sich aus ihm keinerlei Schlüsse über das Verhalten der Entropie ziehen liessen.

Es bleibt daher nichts anderes übrig, als zu versuchen, ob man mit Glchg. (1) oder (3) zum Ziele kommt. Mit (1) sind freilich die Aussichten nach den früheren Entwickelungen von vornherein gering, und es zeigt sich in der Tat, dass diese Gleichung hier eben so wenig verwendbar ist, wie dort. Setzt man nämlich voraus, dass während der Reaktion mit der Umgebung keine Wärme ausgetauscht wird, dass also $dQ = 0$ ist, so müsste, unabhängig davon, wie der Vorgang sonst geleitet wird, am Ende der Reaktion stets die nämliche, und zwar die ursprüngliche Entropie wieder erreicht werden. Dass das in Wirklichkeit wenigstens nicht immer geschieht, lässt sich allerdings nicht aus den allgemeinen Formeln nachweisen, sondern nur für bestimmte Körperarten, und es soll daher der Einfachheit wegen angenommen werden, der Körper sei nach der Reaktion ein vollkommenes Gas. Bei der folgenden Rechnung beziehe ich mich auf eine Untersuchung, die ich früher in dieser Vierteljahrsschrift veröffentlicht habe. [1])

Es sei nun in Fig. 2 A der Zustandspunkt des Körpers vor Beginn der chemischen Reaktion mit den Zustandsgrössen p, v, T_1, U_1. Lässt man die Reaktion bei konstantem Volumen vor sich gehen und denkt den Körper dabei auf seiner ursprünglichen Temperatur T_1 erhalten, so muss man ihm seine wahre Wärmetönung, H, zunächst entziehen. Dadurch geht sein Druck in p_1 über, während sich seine innere Arbeit U_1, wie ich dort gezeigt habe, nicht ändert. Der Zustandspunkt rückt gleichzeitig nach B; seine Lage ist vollständig bestimmt, weil von dem entstandenen Körper v und T_1, als die Anfangswerte, bekannt sind. Führt man dem geänderten Körper jetzt bei konstant bleibendem Volumen die Wärmemenge H wieder zu, so steigt sein Druck von p_1 auf p_2, seine Temperatur von T_1 auf T_2, und der Zustandspunkt rückt nach C. Dabei ist:

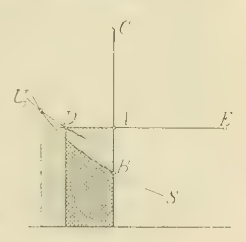


Fig. 2.

[1]) Jahrgang XLVI, 1901, S. 116—118.

$$H = c_v (T_2 - T_1), \tag{73}$$

wenn c_v die spezifische Wärme bei konstantem Volumen bezeichnet. Gilt c_p für konstanten Druck, so besteht, da die Wärmemengen hier in mechanischen Kalorieen eingeführt sind, für Gase die Beziehung:

$$c_p - c_v = R. \tag{74}$$

Hiermit, mit der Zustandsgleichung und nach Glchg. (73) folgt für den in C erreichten Druck, da noch $c_p/c_v = n$ ist:

$$p_2 = p_1 + (n - 1) \frac{H}{v}. \tag{75}$$

Würde man während der Reaktion den Druck konstant halten und auch zunächst die wahre Wärmetönung H entziehen, so käme der Zustandspunkt des chemisch geänderten Körpers in eine Lage D, die sich, wie ich a. o. O. nachgewiesen habe, folgendermassen bestimmt: Man legt durch B die Adiabate S und sucht dann diejenige isodynamische, hier also auch isothermische Kurve U_3 oder T_3, für welche die beiden in der Figur im entgegengesetzten Sinne strichbelegten Flächen gleichen Inhalt bekommen. Der Schnittpunkt der Isotherme mit der Horizontalen durch A ist dann der gesuchte Punkt D. Dieser bestimmt sich daher durch die Bedingung:

$$c_v (T_3 - T_1) = p (v - v_3) = R (T - T_3). \tag{76}$$

Im letzten Ausdrucke bezeichnet T die Temperatur, welche der chemisch geänderte Körper annehmen müsste, wenn sich sein Zustandspunkt im Ausgangspunkte A befinden sollte. Sie ist:

$$T = \frac{p}{p_1} T_1. \tag{77}$$

Setzt man dieses T in Glchg. (76) ein und berücksichtigt (74), so erhält man schliesslich für die Temperatur T_3 nach dieser Reaktion den Wert:

$$T_3 = \frac{n-1}{n} \left(\frac{p}{p_1} + \frac{1}{n-1} \right) T_1. \tag{78}$$

Führt man jetzt dem Körper die Wärmetönung H bei konstantem Drucke p wieder zu, so wachsen seine Zustandsgrössen

von T_3 auf T_4 und von v_3 auf v_4, wobei der Zustandspunkt bis E nach rechts rückt. Die neuen Grössen finden sich aus:

$$H = c_p\,(T_4 - T_3). \tag{79}$$

Das hier allein weiter nötige Endvolumen in diesem Punkte wird:

$$v_4 = \frac{n-1}{n}\left[\left(1 + \frac{1}{n-1}\,\frac{p_1}{p}\right) v + \frac{H}{p}\right]. \tag{80}$$

In beiden Fällen, sowohl beim konstanten Volumen, als auch beim konstanten Drucke, ist dem Körper die anfänglich entzogene Wärmemenge nachher wieder mitgeteilt worden, so dass für die ganzen Vorgänge je $\int dQ = 0$ wird. Der Wärmeaustausch musste nur eingeführt werden, um die Endzustände berechnen zu können. Dürfte man nun die Änderung der Entropie während der Reaktion nach Glchg. (1) bestimmen, so müssten die beiden Punkte C und E auf derselben Adiabate des chemisch geänderten Körpers liegen. Nun ist aber aus den Glchgn. (75) und (80) sofort ersichtlich, dass im allgemeinen

$$p_2\,v^n \gtrless p\,v_4^n \tag{81}$$

sein muss. Nach Glchg. (1) käme man daher, wie bei den anderen unstetigen Vorgängen, auch zu dem Ergebnisse, dass die Entropie nicht mehr eine Funktion des augenblicklichen Zustandes allein sein würde. Glchg. (1) darf also hier ebenfalls nicht zur Berechnung der Entropieänderung benutzt werden.

Der einzige mögliche Weg ist daher der, Glchg. (3) zu verwenden. Das geht aber auch nicht unmittelbar, weil sich bei einer chemischen Reaktion die Zustandsgrössen, namentlich die Temperatur, im allgemeinen unstetig ändern. Man muss daher den wirklichen Vorgang durch einen anderen ersetzt denken, bei dem sämtliche Zustandsgrössen stetig verlaufen. Dabei kommt man am einfachsten zum Ziele, wenn man ihn in zwei Teile zerlegt. Zunächst muss man annehmen, die chemische Umsetzung gehe, wie vorhin im ersten Falle, bei

$$v = \text{const.} \quad \text{und} \quad T = \text{const.} \tag{82}$$

vor sich, unter Entziehung der wahren Wärmetönung H. Dabei bleibt auch die innere Arbeit U ungeändert, und daher folgt aus Glchg. (3), dass auch

(83) $$dS = 0$$

wird, dass also die Entropie ebenfalls keine Änderung erleidet. Hiermit ist dann der nötige Ausgangspunkt gewonnen, von dem aus die Entropieen zweier verschiedener Körper mit einander verglichen werden können, sofern nur der eine aus dem anderen durch einen chemischen Prozess entstanden ist.

Als zweiten Teil des ganzen Vorganges muss man jetzt dem chemisch geänderten Körper bei

(84) $$T = \text{const.}$$

die vorhin entzogene Wärmetönung H wieder zuführen, wobei die Zustandsänderung umkehrbar vorauszusetzen ist. Dann gilt Glchg. (1) wieder, und die Änderung der Entropie ergibt sich zu:

(85) $$\delta S = \frac{H}{T}.$$

Da sich beim ersten Teile des Vorganges die Entropie nach Glchg. (83) nicht änderte, so gibt Glchg. (85) auch die Änderung der Entropie für den ganzen isothermisch verlaufenden chemischen Prozess. Dabei ist auch die zuerst entzogene Wärmemenge nachher wieder zugeführt worden, so dass im ganzen mit der Umgebung bleibend keine Wärme ausgetauscht und also $\int dQ/T = 0$ wird.

Gegen diese Entwickelung liesse sich allerdings vielleicht der Einwand erheben, dass die chemische Reaktion unter den gemachten Annahmen gar nicht immer wirklich vor sich gehen kann. Nun sind aber wesentlich gleiche Annahmen bei der Berechnung der übrigen Zustandsgrössen nach der Reaktion nicht nur zulässig, sondern sogar nötig gewesen, und man wird daher die Entropie gleichfalls auf diesem Wege berechnen dürfen. Ausserdem kann man aber auch noch auf einem anderen Wege zu Glchg. (85) kommen. Man muss dazu von der auf chemische Vorgänge erweiterten ersten Hauptgleichung in der Gestalt:

$$dQ = dU + p\,dv - dH$$

ausgehen, darin $dQ = 0$ setzen, mit T dividieren, S nach Glchg. (3) einführen und endlich für $T =$ const. integrieren, dann erhält man unmittelbar Glchg. (85). Nur kann man bei diesem Vorgehen

nicht erkennen, unter welchen Bedingungen die beiden Körper vor und nach der Reaktion die gleiche Entropie besitzen. Glchg. (85) erscheint also doch als einwandfrei.

Die Wärmetönung H ist nun bei exothermen Reaktionen positiv, bei endothermen negativ. Daher zeigt Glchg. (85), dass die Entropie bei jenen wächst, bei diesen dagegen abnimmt. Und da gleichzeitig für den ganzen Vorgang $\int dQ/T = 0$ ist, so lässt sich dieses Ergebnis in der Formel ausdrücken:

$$\int \frac{dQ}{T} = 0 \lesseqgtr \delta S \begin{cases} \text{exotherm} \\ \text{endotherm.} \end{cases} \tag{86}$$

Hieraus folgt aber, dass die Beziehung (23) nur für exotherme chemische Prozesse gilt, für endotherme dagegen nicht.

In gleicher Weise wie die chemischen Vorgänge liessen sich auch die Lösungen behandeln, nur würde dann H die Lösungswärme bedeuten. Ist diese negativ, wie z. B. bei den Kältemischungen, so darf auf den Vorgang die Beziehung (23) ebenfalls nicht angewendet werden; es wäre vielmehr nach (86) die Zunahme der Entropie kleiner, als der Verwandlungswert einer mitgeteilten Wärmemenge.

Andere Schriften über physikalische Chemie arbeiten nicht mit der Entropie, sondern mit der „freien Energie" oder mit dem „thermodynamischen Potential", beides Grössen, die auch allein vom augenblicklichen Zustande des arbeitenden Körpers abhängen. Um auf sie und zu den über sie hergeleiteten Gesetzen zu kommen, ist es üblich, im wesentlichen folgenden Weg einzuschlagen[1]: Man geht aus von der Beziehung (23), ersetzt in ihr dQ nach Glchg. (2), multipliziert mit T und ordnet anders, dadurch erhält man zunächst:

$$dU \leqq T\,dS - p\,dv. \tag{87}$$

Subtrahiert man in diesem Ausdrucke auf beiden Seiten $d(TS)$ und zieht rechts zusammen, so kommt man zu:

$$d(U - TS) = d\mathfrak{F} \leqq -S\,dT - p\,dv, \tag{88}$$

[1]) S. z. B. Handbuch der Physik, Bd. II, 2, S. 435 u. flgd., nur dass dort endliche Zustandsänderungen angenommen sind, während ich hier die Differentiale beibehalten habe.

worin $\mathfrak{F}$ die freie Energie genannt wird. Fügt man in (88) auf beiden Seiten noch $+ d(pv)$ hinzu und zieht rechts wieder zusammen, so findet man:

$$(89) \qquad d(U - TS + pv) = d\Phi \lesseqgtr v\,dp - S\,dT,$$

und hier bedeutet Φ das thermodynamische Potential.

Aus (88) und (89) werden nun allgemeine Schlüsse über das Verhalten dieser beiden Grössen gezogen. Da aber der Ausgangspunkt dieser Entwickelung, die Beziehung (23), gar nicht allgemein gilt, so können auch diese Schlüsse keine allgemeine Gültigkeit beanspruchen. Jedenfalls erfordert also das Verhalten dieser Grössen bei chemischen Reaktionen auch noch eine besondere Untersuchung.

Gegen das ganze Vorgehen und gegen die Ausdrücke (87) bis (89) muss aber noch ein anderer Einwand erhoben werden. Das Ungleichheitszeichen in (23) setzt nämlich ausdrücklich nichtumkehrbare Zustandsänderungen voraus, und solche treten, soweit sie wenigstens bei der früheren Herleitung von (23) berücksichtigt werden konnten, nur dann auf, wenn Zustandsgrössen des arbeitenden Körpers von denen der Umgebung endlich verschiedene Werte besitzen. Dieser Unterschied sollte in der Formel eigentlich auch angedeutet werden. Bezeichnet zu diesem Zwecke:

dQ' die mit der Umgebung ausgetauschte Wärmemenge,

T' und p' die Temperatur und den Druck der Umgebung,

während die Zustandsgrössen des arbeitenden Körpers keinen Strich oben erhalten sollen, so wäre an Stelle von (23) ausführlicher zu schreiben:

$$(90) \quad \frac{dQ'}{T'} = \frac{dU + p'dv}{T'} < \frac{dU + p'dv}{T} < \frac{dU + p\,dv}{T} = \frac{dQ}{T} = dS.$$

Hier entsprechen die einfachen Gleichheitszeichen einer Substitution nach der ersten Hauptgleichung; von den Ungleichheitszeichen gilt das erste für einen nichtumkehrbaren Wärmeübergang bei endlicher Temperaturdifferenz, das zweite für einen nichtumkehrbaren Arbeitsaustausch bei endlicher Pressungsdifferenz, die von Anfang an vorhanden war, oder die durch Widerstände veranlasst wird. Will man nun die Formeln in allgemeinster Gestalt

entwickeln, so muss man dS mit dem zweiten Ausdrucke zusammennehmen und erhält dadurch statt der angefochtenen Beziehung (87) die andere:

$$(91) \qquad dU \leqq T'\,dS - p'\,dv.$$

Um hieraus auf die (88) und (89) ersetzenden Formeln zu kommen, muss man beidseitig zuerst $-d(TS)$ hinzufügen, nachher $-d(TS) + d(pv)$ und jedesmal auf der rechten Seite umformen, das gibt:

$$(92) \qquad d\mathfrak{F} = d(U - TS) \leqq (T' - T)\,dS - S\,dT - p'\,dv,$$

$$(93) \quad d\Phi = d(U - TS + pv) \leqq (T' - T)\,dS + (p - p')\,dv + v\,dp - S\,dT.$$

Die rechten Seiten von (91) bis (93) gehen nur dann in die rechten Seiten von (87) bis (89) über, wenn $T = T'$ und gleichzeitig $p = p'$ ist. Dafür sind aber die Vorgänge umkehrbar, und es gilt dann nur das Gleichheitszeichen. Das Ungleichheitszeichen muss daher in (87) bis (89) weggelassen werden, und dadurch werden diese Ausdrücke einfache Definitionsgleichungen für die Funktionen S, $\mathfrak{F}$ und Φ. Bei der Herleitung wird eben übersehen, dass in (23) für Nichtumkehrbarkeit im allgemeinen T und p nicht Zustandsgrössen des arbeitenden Körpers bedeuten, sondern sich auf die Umgebung beziehen. Die übliche Schreibung von (23) muss daher als durchaus unzweckmässig bezeichnet werden. Ich habe sie trotzdem beibehalten, weil sie sich nun einmal eingebürgert hat.

Aus (92) und (93) lässt sich nicht erkennen, in welchem Sinne sich die freie Energie und das thermodynamische Potential bei denjenigen nicht umkehrbaren Vorgängen ändern muss, für welche diese Ausdrücke überhaupt gelten. Zunächst ist nämlich der wirkliche Wert der Entropie S nicht bekannt, und es geht daher auch der Wert von $\int S\,dT$ gar nicht anzugeben. Man muss sich also ausdrücklich auf isothermische Zustandsänderungen beschränken. Sodann wird bei den in (90) allein berücksichtigten Nichtumkehrbarkeiten

$$\text{für } T' \lessgtr T : dS \lessgtr 0, \quad \text{für } p \gtrless p' : dv \lessgtr 0,$$

und es muss daher stets sein:

$$(94) \qquad (T' - T)\,dS > 0, \quad (p - p')\,dv > 0.$$

Auf der rechten Seite beider Ausdrücke treten hiernach, je nach dem Vorzeichen von dv und dp, entweder lauter positive, oder positive und negative Glieder auf; dagegen ist es ausgeschlossen, dass alle Glieder negativ werden. Allgemein lässt sich daher über das Vorzeichen der rechten Seiten und über das von $d\mathfrak{F}$ und $d\Phi$ nichts anderes aussagen, als dass beide Grössen abnehmen müssen, wenn rechts negative Glieder das Übergewicht erhalten. Wird dagegen die rechte Seite positiv, so bleibt das Vorzeichen von $d\mathfrak{F}$ und $d\Phi$ unentschieden.

Eine wirkliche Berechnung der Änderung der freien Energie und des thermodynamischen Potentials habe ich auch nirgends angetroffen. Sie müsste unter Zugrundelegung eines isothermischen, umkehrbaren Vorganges vorgenommen werden. Dafür gehen (88) und (89) oder (92) und (93) über in:

$$(95) \qquad d\mathfrak{F}_T = -p\,dv,$$

$$(96) \qquad d\Phi_T = v\,dp.$$

Handelt es sich im besonderen um eine chemische Reaktion, so müsste man dazu den ganzen Vorgang in die gleichen beiden Teile zerlegt denken, wie vorhin bei der Berechnung der Änderung der Entropie. Für den ersten Teil wird wegen der Bedingungen (82) nach (95) $d\mathfrak{F} = 0$, während sich beim zweiten Teile $\mathfrak{F}$ im entgegengesetzten Sinne ändert, wie v. Φ dagegen ändert sich bei beiden Teilen im gleichen Sinne wie p. Da nun auf einer Isotherme im allgemeinen $(dQ/dv)_T > 0$ und $(dp/dv)_T < 0$ ist, so folgt, dass bei isothermisch geleiteten chemischen Umsetzungen die freie Energie und das thermodynamische Potential meistens bei exothermen Reaktionen abnehmen, bei endothermen dagegen wachsen. Diese beiden Grössen teilen also mit der Entropie die Eigenschaft, dass sie sich nicht bei allen isothermisch verlaufenden chemischen Reaktionen im gleichen Sinne ändern.

Von unstetigen Vorgängen habe ich eine Art noch nicht berücksichtigt, nämlich die unstetigen Änderungen des Aggregatzustandes. Bei ihrer Untersuchung beschränke ich mich auf den Fall der gesättigten Dämpfe. Es seien in Fig. 3 s und σ die beiden Grenzkurven. A sei ein Zustandspunkt entsprechend dem Drucke p, der Temperatur T und der spezifischen Dampfmenge x. Gleichgewicht ist dabei bekanntlich nur möglich, wenn p und T gegenseitig ganz bestimmte Werte besitzen. Es sei nun in geeigneter Weise dafür gesorgt, dass bei Störungen des Gleichgewichtes doch

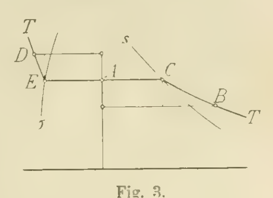


Fig. 3.

$$T = \text{const.} \tag{97}$$

bleibt. In der Figur ist diese Isotherme durch A kräftig eingezeichnet und beidseitig in das Gebiet der Flüssigkeit und des überhitzten Dampfes verlängert.

Wird jetzt der Druck plötzlich auf einen kleineren Betrag $p - \delta p$ gebracht, wo δp unendlich klein oder endlich angenommen werden darf, und wird dann

$$p - \delta p = \text{const.} \tag{98}$$

erhalten, so verdampft das ganze in A vorhandene Flüssigkeitsgewicht, und der Dampf überhitzt sich sogar, bis der Zustandspunkt auf die Isotherme nach B gelangt ist. Dabei ändert sich die innere Arbeit um einen Betrag, den ich kurz mit ΔU bezeichnen will. Für die Volume in den einzelnen Punkten benutze ich dieselben, aber kleinen Buchstaben, wie für die Punkte selbst. Dann wird die gewonnene äussere Arbeit:

$$W = (p - \delta p)(b - a) = (p - \delta p)(b - c + c - a). \tag{99}$$

Multipliziert man teilweise aus und addiert ΔU, so erhält man für die mitzuteilende Wärmemenge den Ausdruck:

$$Q = \Delta U + p(c - a) + (p - \delta p)(b - c) - (c - a)\,\delta p. \tag{100}$$

Die gleichzeitige Änderung der Entropie berechnet sich nach Glchg. (3), wenn man die Zustandsänderung auf der Isotherme vor sich gehend annimmt, zu:

$$(101) \qquad \Delta S = \frac{\Delta U}{T} + \frac{1}{T}\left[p\,(c-a) + \int_c^b p\,d\,v\right].$$

Dividiert man Q durch T und vergleicht den Quotienten mit ΔS, so findet man:

$$(102) \qquad \frac{Q}{T} = \Delta S - \frac{1}{T}\int_c^b p\,d\,v + \frac{(p-\delta p)\,(b-c)}{T} - \frac{(c-a)\,\delta p}{T}.$$

Da nach der Figur $\int p\,d\,v > (p-\delta p)\,(b-c)$ ist, so bleiben diese beiden mittleren Glieder zusammen substraktiv, und es wird daher:

$$(103) \qquad \frac{Q}{T} < \Delta S.$$

Vergrössert man umgekehrt p und sorgt dafür, dass wieder der neue Druck

$$(104) \qquad p + \delta p = \text{const.}$$

bleibt, so kondensiert aller Dampf, und der Zustandspunkt rückt auf die Isotherme nach D. Wenn man wieder W als gewonnene Arbeit, Q als mitgeteilte Wärmemenge, ΔS als Zunahme der Entropie einführt, so erhält man statt der Glchgn. (99) bis (102) folgende andere:

$$(105) \qquad W = -\,(p + \delta p)\,(a - e + e - d).$$

$$(106) \qquad Q = \Delta U - p\,(a-e) - (p+\delta p)\,(e-d) - (a-e)\,\delta p.$$

$$(107) \qquad \Delta S = \frac{\Delta U}{T} - \frac{1}{T}\left[p\,(a-e) + \int_d^e p\,d\,v\right].$$

$$(108) \qquad \frac{Q}{T} = \Delta S - \frac{1}{T}\int_d^e p\,d\,v - \frac{(p+\delta p)\,(e-d)}{T} - \frac{(a-e)\,\delta p}{T}.$$

In der letzten Gleichung ist nach der Figur $\int p\,dv < (p+\delta p)\,(e-d)$, so dass diese beiden Glieder zusammengenommen auch hier subtraktiv bleiben. Daher gilt (103) hier ebenfalls. Die unstetigen und nichtumkehrbaren Verdampfungen und Kondensationen folgen also beide der Beziehung (23).

Genau die gleiche Entwickelung gilt auch für das Schmelzen und Erstarren eines Körpers. Hat dieser im festen Zustande ein kleineres spezifisches Volumen, als im tropfbar flüssigen, so

würde sich in der Figur 3 links von E das feste, rechts von C' das flüssige Gebiet befinden. Wenn sich der Körper dagegen beim Erstarren ausdehnt, so entspricht E dem flüssigen, C' dem festen Zustande, und dazwischen liegen die Isothermen um so tiefer, je höher die Temperatur angenommen wird. Auch auf die Sublimation sind die obigen Entwickelungen anwendbar und zwar ohne jede Änderung.

Die vorstehenden Untersuchungen haben drei Fälle ergeben, für welche der Entropiesatz in der Gestalt (23) nicht gilt: die unstetigen Expansionen, die endothermen chemischen Reaktionen und die Kältemischungen. Sucht man noch nach gemeinschaftlichen Zügen bei diesen drei Vorgängen, so könnte man sie vielleicht in Folgendem finden:

Bei den unstetigen Expansionen wird durch die vorhandenen Kraftwirkungen verhältnismässig grossen Massen eine bedeutende fortschreitende Geschwindigkeit erteilt, während die Entropie abnimmt. Wenn dann bei der Bewegung Widerstände nur in geringem Grade vorhanden sind, so wird die erlangte Strömungsenergie namentlich zur Überwindung von Massenanziehungskräften ganz oder teilweise aufgebraucht, und dabei bleibt die Entropie dauernd kleiner, wenigstens wenn von der Umgebung her keine Wärme zugeführt wird. Die Molekeln sind nun, wenn auch sehr kleine, so doch zusammengesetzte Körperchen, und auch von den Atomen wird neuerdings angenommen, dass sie noch nicht die kleinsten Teilchen des Stoffes bilden, sondern dass uns nur noch die Mittel zu einer weiteren Zerteilung fehlen. Man wird daher diesen Körperchen auch eine gewisse Entropie zusprechen dürfen, die abhängig ist von der gegenseitigen Bewegung und gegenseitigen mittleren Lage ihrer wirklich kleinsten Teilchen. Bei chemischen Reaktionen und beim Lösungsvorgange müssen diesen Körperchen durch die vorhandenen Kraftwirkungen auch grosse, von einander weg gerichtete Geschwindigkeiten erteilt werden, und man muss annehmen, dass ihre Entropie dabei abnimmt. Die erlangte fortschreitende Bewegung geht widerstandslos vor sich, da die Molekularstösse als vollkommen elastisch angesehen werden müssen.

Daher wird die Strömungsenergie nur die Massenanziehungskräfte zwischen den Atomen und Molekeln zu überwinden haben, wodurch die Entropie nicht beeinflusst wird. Das Gemeinschaftliche würde dann sein: die Entstehung einer grossen Strömungsenergie und das gänzliche Fehlen von Widerständen, oder doch deren Kleinheit gegenüber vorhandenen Massenanziehungskräften. Bei den chemischen Reaktionen, soweit sie nicht einfache Dissociationen sind, wirken allerdings die Anziehungskräfte bei der Vereinigung der Atome zu den neuen Molekeln im entgegengesetzten Sinne auf Erhöhung der Entropie, sie erlangen aber nur bei den exothermen Prozessen das Übergewicht.

Ganz ähnliche Vorgänge, wie bei der Dissociation und der Lösung, spielen sich nun auch bei der Verdampfung und der Sublimation ab, und man sollte daher eigentlich erwarten, dass diese Zustandsänderungen dem Entropiesatze ebenfalls nicht folgen. Wenn das doch geschieht, so hängt das vielleicht damit zusammen, dass nach der Gibbs'schen Phasenregel ein Körper in zwei verschiedenen Aggregatzuständen ein univariantes Gebilde ist, während bei Dissociationen und Lösungen bi- bis plurivariante Gebilde vorliegen. Ich muss es dahingestellt sein lassen, ob das wirklich der richtige Grund ist, ich wüsste nur keinen anderen wesentlichen Unterschied zwischen diesen Vorgängen anzugeben.

Die vorstehenden Entwickelungen zeigen nun, dass die eine der Annahmen, von denen Clausius bei der Herleitung seines Entropiesatzes ausgegangen ist, den wirklichen Verhältnissen nicht entspricht. Die Beziehung (23) stellt kein unbeschränkt gültiges Naturgesetz dar, das auf alle Vorgänge im ganzen Weltall angewendet werden dürfte. Vielmehr entzieht sich ihm eine Anzahl unstetiger Vorgänge. Daher sind auch alle aus dieser unrichtigen Annahme gezogenen Schlüsse nicht als bewiesen anzusehen. Auf rein mechanische Vorgänge, die in kleinerem Masstabe künstlich erzeugt werden können, darf man den Entropiesatz in der integrierten Form (72) allerdings trotzdem anwenden. In der allgemeinen Form dagegen, dass die Entropie des Weltalls einem Maximum zustrebe, *muss er fallen gelassen werden.*

Im Weltall treten die mechanischen Zustandsänderungen mit bleibender Zunahme der Entropie in einem abgeschlossenen Gebilde wahrscheinlich häufiger auf, als die unstetigen Expansionen mit einer bleibenden Abnahme. Dafür nimmt aber bei diesen die Entropie gegenüber der Wärmemitteilung um unendlich grosse Beträge ab, während bei jenen die Entropiezunahme und die Wärmemitteilung der gleichen Grössenordnung angehören. Bei den chemischen Reaktionen dürften sich die Änderungen der Entropie in der organischen Natur angenähert die Wage halten, da in der Tierwelt die oxydierenden, exothermen Vorgänge vorherrschen, in der Pflanzenwelt die reduzierenden, endothermen. In der unorganischen Natur gehen die exothermen Reaktionen namentlich bei den niedrigeren Temperaturen vor sich, die endothermen namentlich bei den höheren. Zusammenstösse von Weltkörpern, durch die ungemein hohe Temperaturen erzeugt werden, müssen daher umfangreiche endotherme Dissociationen zur Folge haben, die mit einer bedeutenden bleibenden Abnahme der Entropie verbunden sind. In welchem gegenseitigen Verhältnisse aber diese entgegengesetzten Änderungen vorkommen, entzieht sich unserer Beurteilung vollständig. Es ist daher ganz wohl möglich, dass die Zunahmen das Übergewicht besitzen, und dass der Clausius'sche Entropiesatz doch richtig ist. Dagegen ist auch eine ununterbrochene Abnahme der Entropie nicht ausgeschlossen. Und da sich für keine dieser Änderungen zwingende Gründe oder Gegengründe anführen lassen, so muss auch die Möglichkeit zugegeben werden, dass die Entropie des Weltalls vielleicht konstant bleibt. Immerhin würde das keine strenge Konstanz sein, wie bei der Energie, bei der einer Änderung in einem Sinne an einer Stelle unmittelbar eine gleich grosse Änderung im entgegengesetzten Sinne an einer anderen Stelle entspricht. Vielmehr würde es sich bei der Entropie nur um Schwankungen innerhalb engerer Grenzen handeln können.

Allerdings glaubt Wiedeburg a. o. O. eine genaue Konstanz der Entropie des Weltalls annehmen zu dürfen. Um das zu können, führt er in die thermodynamischen Gleichungen für nichtumkehrbare Vorgänge ein Glied ein, das einem Widerstande gegen eine endlich rasche Änderung der Entropie entspricht. Er kommt so auf Formeln, die wesentlich gleich gebaut sind, wie die

Formeln auf anderen Gebieten der Physik. Doch gibt er nicht an, durch welche Einflüsse solche Widerstände verursacht werden sollen, und es fehlt auch noch jede experimentelle Bestätigung ihres Vorhandenseins. Mit den Einwirkungen, welche die physikalische Chemie voraussetzen muss, um die Möglichkeit des Bestehens der sogenannten falschen Gleichgewichte erklären zu können, sind diese angenommenen Widerstände jedenfalls nicht gleich. Denn dort handelt es sich um die Verhinderung einer erwarteten chemischen Reaktion oder einer Änderung des Aggregatzustandes, während die Wiedeburg'sche Annahme sich auch auf Vorgänge an einem chemisch und physikalisch ungeänderten Körper bezieht. Es muss daher einstweilen dahingestellt bleiben, ob seine Auffassung richtig ist, oder nicht.

Die Frage, ob sich die Entropie des Weltalls überhaupt ändert, und wenn ja, in welchem Sinne, geht also gegenwärtig noch gar nicht zu beantworten, und sie wird wohl auch immer unentschieden bleiben.

Zürich, Oktober 1902.





Aufg. v. A. Heim.

Übersichtsbild über das Gebiet des projektierten Sihlsee's bei Einsiedeln, von Roblosen aus gesehen.

Arbeiten aus dem botanischen Museum des eidg. Polytechnikums
(unter Leitung von Prof. Schröter).

XI. Pflanzengeographische und wirtschaftliche Monographie des Sihltales bei Einsiedeln.

Von

Max Düggeli.

Hiezu Tafel I–IV.

I. Geographische Orientierung.

Wenn wir von dem als Wallfahrtsort berühmt gewordenen Dorfe Einsiedeln (Kt. Schwyz) in östlicher Richtung auf der Landstrasse ca. 1½ km weit wandern, so erblicken wir bei Birchli das Sihltal, eine flache Mulde, welche das künftige Becken des projektierten Sihlsees darstellt und deren Erforschung in pflanzengeographischer und wirtschaftlicher Hinsicht wir uns zur Aufgabe gemacht haben.

Das Sihltal zwischen Roblosen und Studen durchquert in süd-nordnordwestlicher Richtung das Gebiet, welches zwischen 6° 21′ und 6° 30′ geographischer Länge und 47° 51′ und 47° 55½′ Breite liegt. Infolge der schwer verwitterbaren Nummulitenkalkriffe von Hummel und Sattel wird das Tal durch die Enge bei Steinbach in zwei Teile getrennt. Der nördliche zwischen 870 und 886 m liegende Teil ist bedeutend länger und breiter und wird nur von sanften Bergen eingerahmt. Von Ost über Süd nach West und Nord vorwärtsschreitend sind es folgende: Sturmhöhe 956 m, Stöckeregg 1250 m, Weissegg 1320 m, Pfiffegg 1317 m, Sattel 1380 m, Hummel 1421 m, Freiherrenberg 1113 m und der in weitem Bogen ausgreifende Moränenwall Birchli, Hühnermatt, Waldweg, Roblosen und Geissweid mit einer maximalen Höhe von 942 m, die also nur 72 m über das tiefste Talniveau emporragt. Die den südlichen, zwischen 886 und 900 m liegenden Teil direkt umgebenden Höhenzüge sind zwar kaum höher. So erreicht: „In der Flüh“ nur 1414 m, der Karrenstock 1292 m und der Schräh 1480 m, aber hinter ihnen türmen sich stolz emporstrebende Bergriesen auf, die drohend von gewaltiger

Höhe herniedersehen, so: der Fluhberg mit 2697 m, die Sihltalberge, die Mieseren 2281 m, der Drusberg, der Roggenstock, der Forstberg und die Schyen; sie alle bewachen den Südeingang des Tales.

Um einen Überblick über das Sihltal und seine nächste Umgebung zu erhalten, müssen wir von einer der zahlreichen, eine hübsche Rundsicht gewährenden Höhen aus auf dasselbe herniedersehen. Als solche Beobachtungspunkte eignen sich vorzüglich der Freiherrenberg bei Einsiedeln, der Sattel nördl. Eutal und der Karrenstock unweit Studen. Wenn wir von hoher Warte aus das Sihltal betrachten, so erscheint dasselbe als eine langgestreckte, braungelbe, düstere Ebene, die seltsam gegen die mit Wäldern, Wiesen und Weiden geschmückte Umgebung kontrastiert. Vom melancholischen Grundton der Talsohle heben sich die gartenartig angelegten Kulturflächen mit ihrem dunkeln Grün nur wenig ab, vereinzelt durchziehen freudig grüne Wiesenstreifen die Moore und bringen Leben in die anscheinend tote Tiefe, die stellenweise von weithin sichtbaren Schuttfluren unterbrochen ist. Einige Wäldchen und Gebüsche bilden angenehme Ruhepunkte für das bald infolge der Eintönigkeit ermüdende Auge. Wie eine Riesenschlange durchzieht die langsam dahinfliessende Sihl in zahllosen Serpentinen das Tal, eingesäumt von einem Gürtel üppig wuchernder Sträucher, zwischen denen der silberglänzende Wasserspiegel des tückischen Bergkindes hervorblinkt. Die dauernden menschlichen Siedelungen finden sich vorzugsweise den Berglehnen entlang, möglichst weit entfernt von dem gefahrbringenden, in Hochwasserzeiten oft arge Verwüstung anrichtenden Wildwasser. Als weisse Fäden ziehen sich die verkehrsvermittelnden Strassen und Strässchen von einer Ortschaft zur andern, von einem Gehöft zu den benachbarten Siedelungen, in hohen, gedeckten Holzbrücken die Sihl überspannend. Freundlich grüssen aus der Tiefe die schmucken Dörfchen von Eutal, Willerzell und Gross, kleine Ortschaften, deren Bewohner in ihrer Erwerbsweise vornehmlich auf die durch harte Arbeit errungenen Produkte der Moore und ihren Viehstand angewiesen sind. Draussen in den mit Torfausbeutungsstellen reichlich durchsetzten Flächen drängen sich einige nach Hunderten zählende, von weitem an Pfahlbaudörfer erinnernde, vorübergehende Siedelungen, die zur Aufbewahrung des getrockneten Torfes dienen.

Über dem Ganzen liegt die zitternde, dunstgesättigte Moorluft der heissen Julitage, nur selten von einem kühlen Nordosthauch durchweht.

Das Sihltal und seine Umgebung wird entwässert durch die Sihl, die durch die Schlagenschlucht nordwärts eilt. Ihre linksseitigen grössern Zuflüsse, sämtlich mit Wildbach-Charakter, sind: Der Grossbach aus dem Amseltal, der jetzt unter grossem Kostenaufwand verbaute Steinbach und die wilde Minster aus dem Tal von Iberg. Rechtsseitig strömen ihr zu: Der Eubach aus dem Eutal, der steil vom Sattel herabstürzende Dimmerbach und der durch seine Verheerungen übel beleumdete Rickenbach aus dem Rickental. Daran reihen sich eine grosse Zahl von Bächen und Entwässerungsgräben, die das im Moor überschüssige Wasser dem gemeinsamen Drainagegraben, der Sihl, zuleiten. Die geradlinige Strecke Studen-Roblosen beträgt rund 10 km und auf derselben hat die Sihl nur ein Gefälle von 28 m. Dazu kommt, dass sie infolge ihrer zahlreichen Serpentinen wohl 20 km zurücklegt, das wirkliche Gefälle also nur 1,4 ⁰/₀₀ beträgt. So verstehen wir den langsam dahinströmenden, überall Tümpel bildenden Fluss, zwischen denen nur kleine Schnellen uns daran erinnern, dass wir kein stehendes Gewässer vor uns haben. Einige grössere Quellen im Kalch, Unterbirchli, Schachen und diejenige von Sulzelalmeind, die sich durch bedeutenden Schwefelgehalt auszeichnet, bieten dem ermüdeten Wanderer einen willkommenen frischen Trunk.

Die Abgrenzung unseres, in der obern Plateaustufe der Region des schweizerischen Laubwaldes befindlichen Gebietes, ist durch das aufgestellte Sihlseeprojekt gegeben. Da der maximale Wasserstand des Stausees bis zur Quote 891 m reichen wird, so ist diese Linie auch die Grenze für unser Beobachtungsareal. Vorsichtshalber bezogen wir aber rings um das Ufer des projektierten Sees einen mehr oder weniger breiten Bezirk in die Untersuchungen ein, um später allfällige Veränderungen im Pflanzenkleid in der unmittelbaren Nähe des Wasserbeckens konstatieren zu können. Das behandelte Gebiet hat eine Länge von rund 10 km und eine mittlere Breite von etwas über 1 km, woraus eine Fläche von ca. 12 km^2 resultiert.

Einen ganz andern Anblick wird die Gegend gewähren, wenn einmal der Stausee vorhanden ist. Während jetzt dieses hochge-

legene, sumpfige Tal in keiner Jahreszeit das menschliche Gemüt zu erfreuen vermag, werden dann die so schönen, teils mit Wald, teils mit Weiden, Häusern und Hütten besäten Bergabhänge in höherem Grade als bis dahin die Aufmerksamkeit des Beschauers auf sich ziehen und sie werden einen wundervollen Rahmen bilden zu dem an ihrem Fusse sich ausdehnenden See. Niemand wird sich die Moore zurückwünschen, wenn beim Aufgang der alles belebenden Sonne das Frühgold auf des Sees sanft gekräuselter Fläche erzittert und das klare Spiegelbild der benachbarten Bergriesen dem sinkenden Tagesgestirn das letzte Lebewohl zuwinkt.

Um das Studium der folgenden Ausführungen, in denen wir uns bei Aufzählung der einzelnen Lokalitäten an die im Tal üblichen Ortsnamen halten mussten, zu erleichtern, wollen wir hier in alphabetischer Reihenfolge die verwendeten Bezeichnungen aufführen mit gleichzeitiger Angabe ihrer Lage auf der beigegebenen pflanzengeographischen Karte mit Hilfe des Gradnetzes. Einige Flurnamen, die auf der Karte nicht eingetragen sind und auf die wir uns doch beziehen mussten, fügen wir ebenfalls bei:

Agschwend A 4 B 4
Ahornweid C 6 D 6
Ahornweidrieder D 6
Almeind B 1
Almeind nördl. Rüti D 6
Alp (Fluss) A 1 A 2 A 3
Alp Fährtli D 4
Amseltal A 5 A 6 A 7
Binzenrieder C 3
Birchbühl C 2
Birchli B 3
Bönigen B 2
Brämenspitz D 4
Breitrieder D 6 E 6
Brühl A 3
Bruderhöfli westl. Bühl C 2
Brunnenbach E 6 E 7
Bühl C 2
Dick im B 4
Dimmerbach C 3 D 3
Einsiedeln A 3
Entenbach B 4
Erlen C 3
Erlenmoos C 4
Eselmatt A 3 B 3
Eubach D 5
Eutal D 5
Flösshacken C 3
Fluhhof C 5
Freiherrenberg A 3 A 4
Friedgraben E 6
Gätzibrunnen C 5
Geissblum C 1
Geissweid C 1
Gimmermeh A 2 B 2
Goldmöckli B 3
Gross B 4
Grossbach B 4 C 4
Grossbach im B 4
Grossmoos C 4

Waldweg oberer A 1	Wegwiesen C 3
Waldweg unterer A 1 B 1	Willerzell C 3
Wasserfang B 3	Ziegelhütte C 5

II. Geologische Orientierung.

Das Sihltal war nicht immer das, was es heute ist. Die geologische Forschung zeigt uns in der entlegenen Vergangenheit an Orten, wo heute mächtige Gebirge emporragen, durch gewaltige Zeitepochen getrennt, bald tiefe Meere, bald weite Landflächen sich dehnen. Erst relativ spät, in der jüngern Tertiärzeit, türmten sich die Gesteine durch Pressungen und Hebungen zu Gebirgen empor. Die Atmosphärilien, vorab aber das rinnende Wasser, begannen aus den gehobenen Massen die mannigfaltigen, noch heute sich stets umändernden Formen herauszumodellieren, die wir bewundern. Es entstanden die Täler und zwischen ihnen die Bergkämme. Ungezählte Jahrtausende später treffen wir unser Tal mit einem starren Eismantel bedeckt, auf dem grosse Gesteinsmassen ins Flachland hinaus befördert werden. Die Gletscher gehen zurück und hinterlassen als Zeugen ihrer einstigen Macht gewaltige Moränenwälle, die unser Gebiet nach Norden abschliessen. Wieder arbeiten unentwegt die gesteinszerstörenden und forttransportierenden Kräfte, verstärkt durch grosse Schmelzwassermengen und wenig gestört durch die anfänglich spärliche Vegetationsdecke. Dort wird erodiert, hier angeschwemmt und nach kurzer Zeit vielleicht die Alluvion schon wieder fortgeführt. Später siedelt sich die Pflanzenwelt in den feuchten Niederungen in Menge an und bildet, durch grosse Feuchtigkeit und rauhes Klima begünstigt, bedeutende Torflager.

So walteten die Naturkräfte Jahrmillionen und das Relief war schon in grossen Zügen mit dem heutigen identisch, als der Mensch unser Hochtal besiedelte, Wälder rodete, Kulturland anlegte, Bach- und Flusskorrektionen vornahm und der Gegend das heutige Gepräge verlieh.

Schon das ungeübte Auge erkennt, von Roblosen aus das Tal und seine Umgebung durchmusternd, dass mehrere, in ihrer Resistenzfähigkeit gegen die Verwitterung sehr verschiedene Gesteine sich am Aufbau desselben beteiligen. Die gerundeten, sanften,

durch vereinzelte Rutschflächen verunstalteten, leicht verwitterbaren Molasse- und Flyschberge des Vordergrundes mit den an sie angekleisterten Moränen werden im Süden und Südosten beherrscht von bizarren, wild und imposant emporstrebenden Hörnern und Gräten, bestehend aus schwer verwitterbarem Gault, Seewer- und Schrattenkalk und Neocomien.

In der kurzen Betrachtung der geologischen Verhältnisse des Sihltales müssen wir uns, um den Rahmen der Arbeit nicht zu überschreiten, an die Talsohle und ihre nächste Umgebung halten und können uns nur da einen weitern Ausblick gestatten, wo das Verständnis der Sache es erfordert.

Die älteste Ablagerung unseres Gebietes gehört der obern Kreide an und besteht aus einem Band Seewerkalk, das vom kleinen Auberg Richtung Eutal bis Hochbord hinabstreicht; doch ist dasselbe von untergeordneter Bedeutung.

Für uns von der grössten Wichtigkeit aber sind die Bildungen der Tertiärzeit. Im Beginn dieser grossen Erdepoche lagerten sich die Nummulitenkalke und der Flysch ab, die uns Kunde geben von der Verbreitung des eocänen Meeres längs des Nordrandes der Alpen. Die zu ihrer Entstehung nötige Zeit muss viele Jahrtausende umfasst haben, wie sich aus der stellenweise gewaltigen Mächtigkeit schliessen lässt.

Die Nummulitenbildung, als älteres Gestein unter dem Flysch liegend, folgt demselben als nördlicher Streifen und bedingt in unserm Gebiet die hellen, malerischen Abstürze des Sattels und der Kalchfluh, die bei der Hagelfluh und am Steinbach bis in die Talsohle hinab sich auskeilen und einen bis auf 500 m Breite sich schliessenden Engpass bedingen. Die grösstenteils aus den versteinerten Resten von Meeresbewohnern bestehenden Felsmassen haben von jeher die Aufmerksamkeit der Paläontologen auf sich gezogen. Sie erzählen uns zwar nicht „von einer untergegangenen Stadt, nichts überhaupt von menschlichen Dingen, wohl aber von einer merkwürdigen Pflanzen- und Tierschöpfung, welche um Millionen von Jahren dem Erscheinen des Menschen vorangegangen ist". (Heer, Urwelt der Schweiz, pag. 71.)

Wir verdanken Escher die nähere Kenntnis unserer Nummulitenbildungen. In Steinbach spitzt sich der östliche Abhang des Hummel in ein Felsriff aus, das bis an die Landstrasse Gross-Eutal

vordringt und durch seinen Petrefaktenreichtum schon längst bekannt ist. Escher unterscheidet vom Hangenden zum Liegenden folgende Schichten:

a) Grünen, prismatisch zerklüfteten, ca. 80—90 cm mächtigen Foraminiferenschiefer, aussen rostfarbig und locker, innen sehr fest und reich an grünen, zum Teil auch an weissen Körnchen, letztere herrührend von vereinzelten Pektiniten. Er bildet die südliche Abdachung des Riffes, die unter dem Namen Fluhrain (nördl. Fluhhof) bekannt ist und dient als Wuhrstein zur Verbauung des Steinbaches, weshalb stellenweise schon die nächstfolgende Schicht blossliegt.

b) Gasteropodenschichte, ein fast schwarz gefärbter, 30—45 cm mächtiger Sandstein, reich an Gasteropoden und gegen die Sohle hin zeigen sich auch Nummuliten. Zahlreich eingestreut sind serpulaartige, dunkle Körper mit hohem Gehalt an phosphorsaurem Kalk.

c) Nummulitenkalk, gedrängt voll kleiner und mittelgrosser heute ausgestorbener Nummuliten, Orbitoiden und Seeigel, mit einer Mächtigkeit von 7 m bis zur Talsohle hinab.

In westlicher Richtung lässt sich das Riff aufsteigend weit verfolgen. Im Liegenden erscheint sofort ein zweites Nummulitenriff, das gegen Steinbach hinab sich auszukeilen scheint. Südlich von Kalch taucht ein isoliertes Riffchen auf, das von der Landstrasse durchschnitten wird und aus grauem Nummulitenkalk und glauconitischem Sandstein besteht. Escher hat die Vermutung ausgesprochen, dieses Riff sei durch Herunterstürzen an seine jetzige Stelle gelangt, während Kaufmann dasselbe mit den Vorkommnissen in Steinbach zu einem schiefliegenden Gewölbe verbunden wissen möchte. Nach Mayer fanden sich in Steinbach an Petrefakten 83 Gattungen mit 285 Spezies.

Aehnliche Verhältnisse sind am Abhang des Sattels zwischen Steinbach und Eutal zu konstatieren mit den gleichen Schichten, doch fand der nämliche Autor hier nur 25 Petrefaktengattungen mit 54 Spezies.

Ein zweites, zwar viel ausgedehnteres, aber infolge seiner Armut an paläontologischen Funden weniger interessantes Gebilde des Eocän ist der Flysch. Der ganze südlich der Linie Rothmoos-Kalch-Schönbächli-Alp Fährtli gelegene Teil unseres Tales wird, abgesehen von den Nummuliten- und Seewerkalkvorkommnissen,

sowie einer kleinen Anlagerung von erratischem Quartär bei Sihlboden, durch Flyschberge begrenzt. Der Flysch ist ebenfalls eine Meeresbildung und Escher bezeichnet als die bei uns am häufigsten vorkommenden Gesteine: Mergelkalk, fukoiden- und helminthoidenhaltige Schiefer. Heer gibt als Fundort für *Münsteria bicornis*, einer Meerespflanze, die ihre nächsten Verwandten in der Jura- und Liasformation hat, das Sihltal an.

Die Flyschgebirge haben milde Formen, abgerundete Gipfel und Kämme; ihre Abhänge und Terrassen sind mit einem blumenreichen Pflanzenteppich bekleidet. Es bieten diese Gegenden wohl einen fruchtbaren, aber von verheerenden Runsen gefährdeten Boden dar, der allen Wechselfällen der wilden Gebirgsnatur ausgesetzt ist. Da haben denn auch die verheerendsten Wildbäche ihre Sammelgebiete. Das leicht verwitterbare Gestein wird in niederschlagsreichen Zeiten mit dem tosenden Wasser in die Tiefe gerissen und in der Talsohle auf dem kultivierten Land die grössern Stücke deponiert, während die kleinen Beimengungen weiter verfrachtet werden. Dadurch entstehen die gewaltigen Hochwasser der Sihl, die oft den „Boden“ teilweise unter Wasser setzen und mit feinem Schlick überziehen.

Eine bei dem Hochwasser vom 4. Oktober 1901 der Sihl entnommene Wasserprobe enthielt nach unserer Wägung pro Liter 3,90 gr. Schlamm. Prof. Heim hat berechnet, dass die Sihl in den projektierten See pro Sekunde bei Hochwasserzeit bis 150 m^3 Wasser liefere, weshalb die mitgeführte Schlammenge pro Sekunde 585 kg beträgt. Angenommen, das Hochwasser dauere nur 24 Stunden, so wird doch von den ins Tal geführten 50544 Tonnen Schlamm ein grosser Teil den Engpass im Schlagen passieren und geht dem Tale verloren. Würde sich diese Schlammenge (durchschnittl. spez. Gew. 2) auf der Fläche von einem km^2 deponieren, so würde sie darauf eine 25,272 mm mächtige Schicht bilden. Bedenkt man, dass viele solche Hochwasser jährlich stattfinden und dass die Sihl schon nach geringen Niederschlägen trüb fliesst, so ist erklärlich, dass so leicht zersetzbare Gesteinsmassen relativ rasch erodiert werden und rationelle Verbauungen dringend not tun.

Im zweiten grossen Zeitabschnitt des Tertiär, im miocänen Weltalter, wurde die Molasse gebildet, und zwar gehören unsere Vorkommnisse zur untern Süsswassermolasse und wurden im Unter-

miocän gebildet. Der nördlich von der schon genannten Linie Rothmoos-Kalch-Schönbächli-Alp Fährtli gelegene Teil des Sihltales wird von Molasse begrenzt, nur der Abschluss nach Norden geschieht durch einen Moränenwall, dem auch ein Molasseriff zu Grunde liegt. In unserm Untersuchungsgebiet umfassen die Produkte der Molasseperiode: Sandstein, Mergel, bunte und Kalk-Nagelfluh, Kalksteine von geringer Ausdehnung und wenig Braunkohle. Die bunte Nagelfluh besteht petrographisch aus Granit-, Porphyr-, Gneiss- und Quarzgeröllen, die durch sandigen Mergel oder Sandstein mit einander verkittet sind; in der Kalknagelfluh dagegen herrschen Kalk- und Sandsteingerölle vor. Die Mergel sind gewöhnlich zwischen die Sandsteinschichten eingelagert.

Auch bei den Molassegebilden treffen wir leicht verwitterbare Gesteine, die Formen sind mild und abgerundet; auch sie speisen verheerende Wildbäche.

Wir verdanken namentlich Kaufmanns Untersuchungen über mittel- und ostschweizerische subalpine Molasse manchen willkommenen Aufschluss.

Der Freiherren- und Weniberg, die Sihl- und Alptal trennen, bestehen vorherrschend aus Kalknagelfluh, die vom Rossberg und Rigi herkommend, hier allmählich an Mächtigkeit stark abnimmt und stellenweise mit bunter Nagelfluh gemischt auftritt. Daneben kommt subalpine Molasse vor, auf die kleine Steinbrüche angelegt werden. Oft kommen auch gelbliche Mergel stark zur Geltung und einige eingestreute Nagelfluhriffe dienen ihnen als Stütze. Die nördlichen und nordöstlichen Abhänge des Freiherrenberges zeigen an ihrem Fusse grünliche bis graublaue Mergel nebst Sandsteinschichten, die eine wenige Centimeter mächtige Kohlenschichte von lokaler Ausdehnung enthalten, wie Kaufmann in den Beiträgen zur geologischen Karte mitteilt. In der Talebene von Einsiedeln sind die tertiären Gesteine durch daraufgelagerte jüngere Massen verdeckt.

Der Sonnberg bei Willerzell besteht vorwiegend aus subalpinen, zum Teil grobkörnigen und quarzigen Sandsteinen. Die weitere östliche Abgrenzung des Sihltales geschieht durch gelbliche Mergel, in denen nicht selten harte, plattenförmige subalpine Molasse eingelagert ist und die den sonst leicht beweglichen Gesteinen einige Festigkeit verleiht. Im Süden grenzt die Molasse

an die Zone der Nummuliten- und Flyschgesteine. Ihre Bildungszeit muss sehr lange gedauert haben und während derselben erfolgte eine nicht unwesentliche Veränderung im Pflanzenkleide. Aus den gut erhaltenen Resten der damaligen Flora schliesst Heer, dass zur Zeit der Entstehung der Süsswasserprodukte, wie wir sie getroffen haben, bei uns ein ähnliches Klima herrschte, wie es heute noch in Neu-Orleans und Tunis vorkommt, mit einer mittleren Jahrestemperatur von 20—21° C.

Der dritte und letzte grosse Abschnitt des Tertiär, das Pliocän, schuf bei uns keine Gesteine, wohl aber das folgende Quartär mit den Eiszeiten. Im Sihltal sind untrügliche Zeichen dafür vorhanden, dass dasselbe, wie der grösste Teil unseres Vaterlandes, einst unter einer mächtigen Eisdecke begraben lag. Wie hoch hinauf die Eismasse zur Zeit ihrer grössten Mächtigkeit reichte, liesse sich nur durch genaue kartographische Aufnahme der erratischen Blöcke an den Talflanken eruieren; doch ist mit ziemlicher Sicherheit anzunehmen, dass sie mindestens bis zu der Höhenquote von 1000 m reichte.

Zwar durchfloss unser Tal nicht einer jener mächtigen Gletscherströme, die weit ins Flachland hinaus drängten und fern von ihrem heutigen Verbreitungsgebiet die auf dem Rücken hertransportierten Gesteinsmassen deponierten. Der Sihlgletscher war nur ein kleiner Nebenarm des gewaltigen Lintheisstromes, der vom Kanton Glarus und dem Walenseetal ausgehend, bis an die Lägern seine Zeugen trug, vermochte aber doch im Verein mit demselben bei Hütten, am Fusse des Hohen Rhonen, ausgedehnte Wallmoränen zu bilden.

Im Alptal nordwestlich von Einsiedeln häufig vorkommende Sernifite berechtigen zu der zuerst von Kaufmann ausgesprochenen Ansicht, dass ein Arm des Linthgletschers südlich des Etzels durchführte und sich mit dem Sihltalgletscher vereinigte.

Wie manche Eiszeit mit entsprechenden Interglacialzeiten wir anzunehmen berechtigt sind, lässt sich aus den Relikten, wie sie in unserm Hochtal gefunden werden, nicht entscheiden. Sie stammen vom letzten, definitiven Rückgang des Eises.

Unser Tal wird nach Norden und Nordwesten durch einen doppelten Moränenkranz abgeschlossen. Zum äussern gehören die schon früher erwähnten erratischen Vorkommnisse von Hütten

und diejenigen der Schwantenau; ihr Schutt stammt vorzugsweise vom Linthgletscher. Der innere, uns speziell interessierende Moränenwall, der im Birchli an die Kalknagelfluh des Freiherrenberges sich anlehnt und in weitem Bogen über Guggus, Hühnermatt, unterer Waldweg, Roblosen, Geissblum bis an die Molasse des Sonnbergs nördlich Willerzell reicht, beweist, dass der sich zurückziehende Gletscher lange Zeit auf dieser Höhe stationär blieb und deshalb grosse Schuttmassen ablagerte. In Langmatt findet sich noch ein kleiner Moränenwall, während in Erlen und Sihlboden wenig mächtiges, ungeschichtetes Erratikum sich an die Molasse resp. an den Flysch anlehnt. Diese keine Schichtung aufweisenden Quartärgebilde stellen ein buntes, regelloses Blockgemenge, dem Nummulitenkalk nicht fehlt, dar, das schon reichlich zu Lehm verwittert ist und Bestandteile von sehr wechselnder Grösse enthält. Durch Bäche und künstliche Anschnitte zu Gewinnung von Strassenschotter blossgelegte Partien gestatten einen hübschen Einblick in die Gletscherbildungen, so beim Birchli, Guggus, nördlich und südlich der Langmatt etc. Auch die kleinsten Wasserrinnsale vermochten sich in die weichen Partien desselben tief einzuschneiden. Dem innern Hauptwall liegt wenigstens im nördlichen Teil, wie schon angeführt wurde, ein Molasseriff zu grunde, das beim Rabennest-Tunnel der Eisenbahn und im heutigen Sihldurchbruch im Schlagen zu Tage tritt.

Unter den die Talsohle zum grössten Teil einnehmenden Torflagern, auf deren Beschaffenheit als der jüngsten Bildung später näher eingetreten werden soll, liegt ein graublauer bis graugelber Lehm, oft untermischt mit eckigen Steinchen von variabler Grösse, der mangels gerundeter, polierter Gesteinsfragmente nicht als zur Grundmoräne des Sihlgletschers gehörend betrachtet werden muss. Das Material macht vielmehr den Eindruck des Abspühlproduktes aus den umgebenden Flysch- und Molassegebirgen und den Moränen.

Die ganze Gegend wird entwässert durch die, eine schmale Erosionsschlucht im Schlagen durcheilende Sihl. Wird jene Klamm geschlossen, wie es für den projektierten Weiher tatsächlich geplant ist, so stauen sich die Wasser und das Hochtal von Willerzell wird in einen See verwandelt. Es ist deshalb begreiflich, dass von verschiedener Seite zur Erklärung des Molasseeinschnittes der Sihl im Schlagen ein postglacialer Moränenstausee angenommen

wird, der sich lange Zeit auf Höhen von über 930 m hielt. Der Molasseriegel im Schlagen wurde durch die überfliessende Sihl allmählich durchsägt, der Seespiegel entsprechend tiefer gelegt, bis der erodierende Fluss auf dem heutigen Niveau von 870 m angelangt ist, während der Torf beim langsamen Sinken der Seefläche stets gegen dieselbe hineinwuchs. Obwohl die Annahme eines dauernden postglacialen Sees zur Erklärung der heutigen Verhältnisse auf den ersten Blick als der Wirklichkeit entsprechend scheint, so fehlen doch zwingende Tatsachen, die nur auf stehendes Wasser zurückgeführt werden könnten.

Als Reste des einstigen prähistorischen Sees wollte man Seekreide und Seeschlamm gefunden haben; trotz eifrigem Suchen konnten wir aber solche Bildungen nicht finden. Nirgends war es uns möglich, unter den bis auf den Lehm hinab entnommenen zahlreichen Torfprofilen Seekreide zu konstatieren und obwohl mit Torfstechen beschäftigte Landwirte auf meine bezügliche Nachfrage stets antworteten: „Seechride hät's gnue!“, so konnten sie doch eine vorgewiesene Seekreide-Probe nicht als solche erkennen und schliesslich stellte sich heraus, dass etwas heller als gewöhnlich gefärbter Lehm, obwohl derselbe ganz kalkfrei war, Seekreide genannt wurde. Was den angeblichen Seeschlamm anbetrifft, so konnten wir allerdings öfter unter Torf einen feingeschlemmten Lehm konstatieren, der aber auch stellenweise eckige Gesteinstrümmer enthielt und bei der mikroskopischen Untersuchung weder Reste von Krustaceen, Insektenlarven, Spongillen, Diatomeen noch anderer niederer Algen aufwies. Zudem zeigte jener Lehm verblüffende, auch in der mikroskopischen Struktur übereinstimmende Ähnlichkeit mit dem im Torf eingelagerten und dem heute noch von der Sihl ausgeworfenen Schlamm. Dieser Lehm überzieht auch nicht in gleichmässiger Schicht den Talboden unter dem Torf, sondern fehlt stellenweise ganz und andernorts erscheint er bis zur heutigen Erdoberfläche und ist dann nicht selten von in ursprünglicher Lage befindlichen Baumstrünken in erkennbaren Schichten durchzogen.

Alles dies weist darauf ihn, dass diese Lettenschicht nicht als ein Produkt des stehenden Wassers anzusehen ist. Das Vorkommen von Torf setzt ebenfalls keinen frühern See voraus, denn die simultane Entstehung der Flachmoore auf bewässerter Fläche

ohne vorausgehenden offenen Wasserspiegel ist bei uns sehr häufig und die später sich auf dem Flachmoortorf festsetzenden Hochmoore sind vom tellurischen Wasser so wie so unabhängig.

Das Fehlen der Seekreide und des Seeschlammes berechtigt aber noch nicht zu der Annahme, dass ein lange dauernder postglacialer See nicht bestanden habe, wohl aber das gänzliche Fehlen von Deltabildungen bei den ins Sihltal einmündenden Bächen. Zwar sind die Talgehänge, an denen sie sich gebildet hätten, leicht beweglich, aber bei dem tiefen Einschneiden, wie wir es am Grossbach konstatieren können, müssten frühere Bildungen des fliessenden Wassers bei seiner Einmündung in den See zum Vorschein kommen, wenn sie je existiert hätten, obwohl der Aufschluss an manchen Stellen durch übergelagerten Glacialschutt zu wünschen übrig lässt.

Nach gefl. mündlichen Mitteilungen von Prof. Früh und von uns an Ort und Stelle gemachten Beobachtungen scheint uns folgende, mit grösserer Beweiskraft ausgerüstete Erklärung der Erosionsschlucht im Schlagen sehr wahrscheinlich.

Nach dem Rückgange der Gletscher bot die Umgebung von Einsiedeln einen von dem heutigen ziemlich verschiedenen Anblick dar. Die Schluchten der Sihl im Schlagen und in der Geissweid (ein verlassener Sihllauf) sowie der Einschnitt des Sägenbaches in die Moräne bei Hühnermatt waren noch nicht, oder die beiden erstern nur in ihren Anfängen vorhanden. Der südwestliche und südliche Teil des Moränenwalles Guggus-Hühnermatt-Unterer Waldweg-Roblosen muss überhaupt höher gewesen sein, sonst hätte sich die Sihl in dieser Gegend einen Ausweg gesucht. Die ganze heutige Sohle des Sihltales haben wir uns bis zu einer Höhe von ca. 920—930 m mit Verwitterungsprodukt der umgebenden Gebirge überdeckt zu denken (auf diese Höhe weisen die Reste der ehemaligen Talstufe).

Im Alptal war damals die Talsohle ebenfalls bedeutend höher, wie die beim Kloster Au sich findenden Zeugenhügel beweisen; Alp und Sihl flossen bedeutend höher als heute. Denn die der südfallenden Molasse oberhalb der Säge am Alpbach nördlich Platten aufgelagerten Schotter rühren von einem der beiden Flüsse her und liegen im gleichen Niveau wie die Zeugenhügel bei Au. Der Schmelzwasser-Gletscherboden lag also bedeutend über der

heutigen Talsohle. Das wellige Gelände von Platten-Brühl-Birchli ist eine von der Sihl oder einem ihrer Nebenarme ausgearbeitete und mit mehr oder weniger Moräne bedeckte Platte der Molasse, die auch noch zum Teil durch Menschenhand weiter verebnet worden sein mag. Ein anderer Teil der Sihl kann in der Gegend der heutigen Geissweid einen Abfluss gefunden haben.

Die in postglacialer Zeit allgemein eintretende rückläufige Erosion der Limmat und Sihl bedingte ein Einschneiden der letztern in den nördlich dem Schlagen und der Geissweid in grosser Menge abgelagerten Glacialschutt und dann durch Rückwärtseinschneiden eine Erosion des festern Sandsteins. In der südlich des Molasseriffes sich vorfindenden Schuttmenge dauerte das Einschneiden so lange, bis die vertikal erodierende Kraft des Flusses und der Widerstand der Unterlage im Gleichgewicht waren. Dann begann die Sihl Serpentinen zu bilden und es entstand ein neuer Talboden. Der in gewaltigen Schlangenlinien das Tal durchziehende Fluss griff die Reste der ehemaligen Talstufe um so mehr an und schwemmte sie fort, je weicher das Material war. Deshalb auch die gewaltigen Serpentinen der Sihl im faulen Flysch- und Molassegebiet. Sobald aber das erodierende Wasser auf resistenteres Gestein wie Nummulitenkalk und festern Sandstein stiess, blieben die Bogen klein, das Tal deshalb schmal; so ist die Talenge im Schlagen und in Steinbach zu erklären. Warum die Sihl den anfänglichen Durchbruch in der Geissweid aufgab, ist wohl kaum mehr eruierbar.

Später wieder eingetretene Gefällsvermehrungen bedingten ein abermaliges Rückwärtseinschneiden und Erodieren, und dieser Vorgang, lange fortgesetzt gedacht, schafft uns den verlassenen Sihldurchbruch in der Geissweid, denjenigen von Schlagen und das Sihltal in seiner heutigen Gestaltung, ohne die Annahme eines dauernden Stausees.

Ein schönes Beispiel dafür, dass die Sihl einst nördlich dem Schlagen höher floss als heute, bildet die sog. Burg nordwestlich von Untersiten oder Egg, die eine alte Sihlalluvion darstellt und die 42 m über dem jetzigen Flussbett liegt.

Nur vorübergehend und lokal mögen sich einst im Sihltal die Wasser gestaut haben.

Unser Gebiet, in seiner jetzigen Gestalt ein postglaciales Gebilde, ist also das Produkt einer Erscheinung, die wir in vielen

Alpentälern verfolgen können: durch Erosion ein Einschneiden des Flusses in die Talsohle. Um eines der schönsten Beispiele dieser Art aus dem Reussgebiet mit unserm Hochtale zu vergleichen, so entspricht der herrliche Durchbruch der Sihl im Schlagen mit schäumenden Stürzen, Schnellen und Strudellöchern der wild tosenden, imposanten Schöllenen; das moorbedeckte, nach Norden sich öffnende Tal dem lieblichen Gelände von Andermatt.

Jetzt erklärt sich auch das heutige Einschneiden des Grossbaches in den früher abgelagerten Schuttkegel; der Grund ist die durch Auskolkung des Sihltales hervorgerufene Gefällsvermehrung.

Die Sihl erodiert auch heute noch die feste Molassebank im Schlagen. Nach Erkundigungen bei Augenzeugen befand sich dort noch vor kurzem eine vor 25—30 Jahren angelegte kleine Wuhr, um den Kahn, der zur Überfahrt dient, zu befestigen, ca. 1 Klafter (= 1,80 m) über dem mittleren Flussniveau, während sie damals selbstverständlich am Wasserspiegel angelegt wurde. Der Fluss hat sich auch schon bis auf die Höhe des Sonnberges bei Willerzell ausgekolkt und die zerrissenen und in Bewegung befindlichen Uferpartien zeigen ein Bild der Zerstörung. Namentlich beim Hochmoorwald Schachen, der Gegend, die das Volk zutreffend „in den Schränen" (= Rissen) nennt, zeigt sich die Erosion hübsch. Die Sihl steht hier im Begriff, infolge Durchbrechens einer schmalen aus Torf bestehenden Wand, die weit nach dem Bühl hinziehende Serpentinenschleife trocken zu legen. Das zufolge Wegverkleinerung dann eintretende erhöhte Gefälle wirkt wieder erodierend talaufwärts.

Die Alluvionen sind im Sihltal von ganz untergeordneter Bedeutung und haben nur lokale Ausbreitung erlangt, sofern sie nicht pflanzlichen Ursprungs sind. Als grössere Beispiele sind die Schuttkegel des Gross- und Steinbaches anzuführen.

Die Erosion schuf begreiflicherweise aus der Talsohle keine ebene Fläche, sondern da und dort blieben widerstandsfähigere Partien stehen, die heute noch bis an die Oberfläche reichen, während die dazwischen liegenden feuchten Niederungen bald von einem reichen Pflanzenteppich überzogen wurden und Anlass zur Bildung ausgedehnter Torflager gaben, auf die jetzt näher eingetreten werden soll.

Als das Manuskript dieser Arbeit schon beendigt war, erschien aus der Feder von P. Wilhelm Sidler in Menzingen in der naturwissenschaftlichen

Einleitung zur Geschichte des fürstlichen Benediktinerstiftes U. L. F. von Einsiedeln (siehe Literaturverzeichnis), folgende Ansicht über einen ehemaligen Sihlsee: „Da der Sihlgletscher (Linthgletscher), zwischen Etzel und der Hohen Rhone einen gewaltigen Eisdamm in der Höhe von etwa 940 bis 950 Meter gegen die Täler der Sihl vorgeschoben hatte, so wurden die Sihl und ihre Zuflüsse zu einem See aufgestaut, ...“ Als Beweise für das einstige Bestehen eines Sihlsees nach Art des Märjelensees am Aletschgletscher gibt der Verfasser folgende Befunde an:

1. Die in den Niederungen im Sihl-, Alp- und Bibergebiete sich findenden Lettenlager bis zu 10 m Mächtigkeit, die wenigstens teilweise ihre Entstehung den Niederschlägen eines einstigen Sihlsees zu verdanken hätten.

2. Die Strandlinie des ehemaligen Sees sei noch heute an vielen Stellen bei der Quote 920 des Siegfriedatlas (Blatt 244 und 245 etc.) deutlich zu erkennen.

3. Ein am Abhange des Freiherrenberges bei Einsiedeln gefundener Sernifitfindling könne nur durch Transport auf einer Scholle Treibeis dahin gelangt sein, da der Linthgletscher nie bis zu dieser Stelle vorgedrungen sei.

Unsere Beobachtungen veranlassen uns zu folgender Entgegnung auf die Ausführungen von P. W i l h e l m S i d l e r:

Zu 1. Die im Sihltale sich findenden Lehmlager (von uns konstatierte Mächtigkeit nur 0,2—4 m), sind häufig unterbrochen von Kies- und Schuttablagerungen, fehlen stellenweise ganz, enthalten andernorts ei- bis faustgrosse, wenig gerollte Geschiebe und in natürlicher Lage erhaltene Baumstrünke. An mehreren Orten kann die Herkunft der Lettenlager direkt nachgewiesen werden. Wenn wir beispielsweise vom Todtmeer her gegen die Langmatt zu in den tief eingeschnittenen Abzugsgräben den Lehm auf seinen Steingehalt prüfen, so können wir mit dem Vorwärtsschreiten nicht nur eine Zunahme der Zahl, sondern auch der Grösse der Steine konstatieren, bis in der Nähe der Langmatt der allmähliche Uebergang von steinreichem Lehm zu typischer Moräne erfolgt. Jener Lehm ist also offenbar ein Ausschlemmprodukt aus der Moräne. Die mineralischen Quartärablagerungen in der Sohle des Sihltales sind teils Bildungen des fliessenden Wassers (Kies und mit mehr oder weniger abgerollten Steinen durchsetzter Lehm, der in grosser Entfernung von der frühern Lagerstätte steinfrei ist), teils Reste der ehemaligen, von der Sihl grösstenteils erodierten Talstufe (Schutt). Ein Gang durch die das Sihltal im nördlichen Teil umgebenden Quartärbildungen, lässt uns diese Erklärung als sehr plausibel erscheinen; überall bemerken wir tiefes Einschneiden der Wasseradern in die wenig widerstandsfähigen Ablagerungen.

Zu 2. Die Strandlinie eines ehemaligen Sihlsees konnten wir in unserm Tale trotz eifrigem Suchen nicht finden; in der angegebenen Quote von 920 m trafen wir stets nur Reste der ehemaligen Talstufe beispielsweise bei Birchli-Stolleren). Leider war es nicht möglich, ein Gefälle dieser Talstufe zu konstatieren, da Reste derselben im südlichen Teil des Sihltales zufolge starker Erosion fehlen. Doch müssten nach unserer Ansicht die Nummulitenkalke von Kalch, Steinbach und Eutal auch eine Strandbildung zeigen, wenn ein längere Zeit

bis zur Quote 920 m reichender Sihlsee vorhanden gewesen wäre; dies ist aber nicht der Fall.

Zu 3. Wie die in typischer Moräne auf dem Brüel bei Einsiedeln sich findenden Sernifitblöcke beweisen, ging der Linthgletscher einst bis über die Kapelle St. Gengolph hinaus. Obwohl in dem kleinen Gebiet, das zwischen diesem Verrucano-Vorkommnis und der Stelle, wo der Sernifitblock von P. Wilhelm Sidler konstatiert wurde, Aufschlüsse fehlen, so sind wir doch überzeugt, dass kleine Schwankungen im Gletscherstande genügten, um das für den Linthgletscher typische Gestein durch die Eismasse selbst an den Fundort zu transportieren.

Diese jüngsten, phytogenen Gesteine überziehen die Talsohle nicht mit einer gleichmässigen Schicht, sondern sie ist unterbrochen von den Resten der ehemaligen Talstufe und den Alluvionen der ins Tal einmündenden Flüsse und Bäche. Die Mächtigkeit der Torfschicht ist sehr variabel. Von den Sumpfwiesen und Morästen mit sehr geringem Torfansatz können wir alle Uebergänge bis zur abbauwürdigen Torfbildung, die nördlich der Hühnermatt mit 5,25 m ihr Maximum erreicht, beobachten.

Die Torflager sind für uns nicht nur vom grössten Interesse, weil sie der Bevölkerung einen der wichtigsten Brennstoffe liefern, sondern auch weil sie durch ihre Zusammensetzung einen Einblick gewähren in ihre Flora in den vergangensten Zeiten und deshalb die Rekonstruktion der Besiedelung des Bodens und des ehemaligen Pflanzenkleides ermöglichen. Die diesbezüglichen, aus der Torfuntersuchung gewonnenen Resultate wollen wir in einem spätern Kapitel über postglaciale Geschichte unserer Vegetation kurz verwerten.

Um die Geschichte des Moores von seinen ersten Anfängen bis heute verfolgen zu können, müssen wir den Aufbau desselben Schritt für Schritt von der Tiefe aufwärts verfolgen. Von diesem Gedanken beseelt, haben wir nicht nur im Tale selbst zahlreiche Torfprofile entnommen (die Stellen sind auf der beigehefteten Karte von Norden nach Süden fortlaufend nummeriert), sondern auch in seiner Umgebung, um ein möglichst vollständiges Bild der Vergangenheit zu erhalten, das an Hand der untersuchten 23 Profile wohl nichts an Deutlichkeit zu wünschen übrig lassen wird.

Das Material wurde von uns selbst an Ort und Stelle meistens durch das zeitraubende Aufwerfen von Probegruben gesammelt; denn nur selten wird der Torf von den Landwirten bis auf den Lehm hinab gestochen. Diese Art der Probeentnahme hat dafür

den Vorteil, dass sie einen übersichtlichen Einblick in das ganze Profil gestattet und eine Vermischung der verschiedenen Proben bei einiger Sorgfalt ausgeschlossen ist. Trotz grosser Mühe war es hie und da nicht möglich, bis zum mineralischen Untergrund hinab zu gelangen, indem eindringendes Wasser und nachstürzende Torfmassen Halt geboten. Der unter dem Niveau der gewöhnlichen Stichtiefe gelegene Torf zeigt durchweg eine gelbe bis gelbbraune Farbe bei intensivem Schwefelwasserstoffgeruch und lebhaftem Ausströmen von Metan. Die gewonnenen Profile wurden in 20 cm lange Stücke zerschnitten, etiquettiert und bis zur Untersuchung, in Pergamentpapier eingewickelt, aufbewahrt. Bei der Analyse wurden die Stücke fein zerbröckelt, die Pflanzenreste herausgelesen und der Rest geschlemmt, um übersehene Samen, Rhizome etc. noch zu gewinnen. Die Profile Roblosen (4) und Hühnermatt (5) wurden zudem noch genau mikroskopisch analysiert, während von den übrigen nur die Partien unter dem Mikroskop durchsucht wurden, die hiefür spezielles Interesse boten. Die in Formalinlösung und Dauerpräparaten aufgehobenen pflanzlichen und tierischen Reste wurden an Hand eines selbst angefertigten, ca. 200 Präparate umfassenden Vergleichsmaterials, so weit möglich bestimmt. Die Herren Dr. Culmann und Warnstorf hatten die Güte, die subfossilen Laub- resp. Torfmoose zu bestimmen, welche schwierige Arbeit wir ihnen an dieser Stelle bestens verdanken.

Auf das Wesen und den Verlauf des Vertorfungsprozesses kann natürlich hier nicht näher eingetreten werden, nur so viel sei bemerkt, dass rauhes Klima und hohe Niederschlagsmengen, wie sie in unserm Gebiete herrschen, die Ulmifikation begünstigen.

In der heutigen Flora haben wir einen Faktor zur Bestimmung des relativen Alters unserer Torflager. Daraus zu schliessen müssen zu ihrer Bildung grosse Zeiträume nötig gewesen sein, denn wir treffen auf ihnen noch zahlreiche arktische Pflanzen, die auf eine Zeit hinweisen, in der das Klima unserer Gegend viel rauher als jetzt war; es sind Zeugen der Gletscherzeit.*)

Jetzt findet im Tale, von lokalen Verhältnissen in Torflöchern und einzelnen Hochmoorpartien abgesehen, keine Torfbildung mehr

*) Es muss aber ausdrücklich hervorgehoben werden, dass das Moor mit seiner Pflanzendecke keineswegs aus der Interglacialzeit stammt, denn in den Torflagern findet sich keine Bildung, die zu dieser Annahme berechtigen würde.

statt, denn die zur Gewinnung von Brennmaterial nötige Entwässerung hat die Moore zu sehr ausgetrocknet und sie zeigen deshalb an der Oberfläche eine mehr oder weniger mächtige Humusschicht.

Die Pflanzenreste erhalten sich sehr verschieden gut bei der Ulmifikation; am besten die mit Harz, Wachs und Kieselsäure imprägnierten Teile und solche, deren Zellwände stark verdickt sind; ebenso nach dem Grade der Vertorfung, in den ältern Schichten sind die Reste im allgemeinen schlechter erhalten als in den jüngern.

Die beigelegte Torfprofiltafel soll uns die im Sihltal vorkommenden Torfarten und ihre Verbreitung in den einzelnen Schichten zeigen. Je nach der Entstehungsweise und botanischen Zusammensetzung können wir folgende, in unserm Gebiet vorkommende Torfsorten unterscheiden: 1. Schwemmtorf aus einem regellosen Gewirr von Holz, Glumifloren und Moosen, sowie organischem und anorganischem Detritus bestehend. 2. Flachmoortorf, bei dem man je nach den Hauptkonstituenten unterscheidet: *a* Hypnumtorf und *b* Caricestorf, letzterer aus Glumifloren bestehend, oft vorwiegend *Phragmites* und *Equisetum*, doch kann man keinen eigentlichen Schilf- resp. Schachtelhalmtorf abgliedern. 3. Hochmoortorf mit: *a* Sphagnumtorf und *b* Eriophorumtorf. Zwischen Flachmoor- und Hochmoortorf findet sich oft als Uebergangsglied Scheuchzeriatorf (seltener Eriophorumtorf). Der von Prof. Früh in der Schwantenau konstatierte Dopplerit (ein Endprodukt der Vertorfung, das sowohl aus Flachmoor- als aus Hochmoortorf hervorgehen kann), fanden wir nicht. Zu oberst im Profil findet sich der „Abraum"; es ist die durch Verwitterung entstandene Humusschicht, die nicht mehr zusammenhält, keine bestimmbaren Pflanzenreste mehr birgt und von rezenten Wurzeln durchwoben ist. Der Torf wird unter- und nicht selten auch überlagert von Lehm und häufig findet sich Lehm auch mitten im Torf drin. Ueberraschte er dabei Flachmoorvegetation, so wurde die Torfbildung einfach so lange unterbrochen, bis eine neue mineralliebende Flora sich eingestellt hatte, während bei Hochmoorvegetation es einer mehr oder weniger mächtigen „Isolierschicht" aus Flachmoortorf bedurfte, bevor sie sich wieder ansiedeln konnte.

Die genaue Zusammensetzung und Aufeinanderfolge, sowie sehr variable Mächtigkeit der einzelnen Torfschichten wird aus der folgenden kurzen Charakterisierung der einzelnen Moorprofile klar werden.

Analyse der Moorprofile.

Nr. 1 (A 1).

Im Zentrum des nordnordwestlich von Einsiedeln gelegenen Hochmoores Schwantenau, das zwar stellenweise viel von seinem typischen Charakter eingebüsst hat, aber doch noch sehr besuchenswert ist. Höhe ü. M. 870 m. Mächtigkeit der Torfschicht 3,08 m. Untergrund: Ungeschichtetes, kalkfreies Erratikum, bestehend in graugelbem, von eckigen Steinen durchsetztem Lehm mit einigen Birkenstämmen. Übergang von Lehm zu Torf ist ein allmählicher, durch beigemengte Pflanzenreste verursacht. Auf dem Lehm ruhen vom Liegenden zum Hangenden vorwärtsschreitend:

1. 58 cm Caricestorf, in den untern Partien mit ziemlich viel Lehm gemengt, vorherrschend aus stark ulmifizierten, nicht näher bestimmbaren Glumiflorenresten bestehend. Daneben: Phragmites-Rhizome, Holz von *Betula* sp., *Ranunculus flammula*-Samen und in den obern Schichten Scheidenreste von *Eriophorum vaginatum.*
2. 50 cm Eriophorumtorf. Neben den Scheiden von *Eriophorum vaginatum* noch stark ulmifizierte Glumifloren- und Torfmoosreste und Birkenholz.
3. 25 cm Sphagnumtorf. Überwiegend Sphagnumreste, auch *Eriophorum vaginatum* und andere Glumifloren, Holz und Samen von *Andromeda*, Birkenholz und *Hypnum trifarium.*
4. 15 cm Eriophorumtorf. Ausser den bei 2. angeführten Konstituenten: *Andromeda*-Samen und *Hypnum trifarium.*
5. 70 cm Sphagnumtorf wie 3.
6. 65 cm Eriophorumtorf wie 4.
7. 25 cm Abraum, von zahlreichen rezenten Pflanzenwurzeln, besonders von *Calluna* durchzogen.

Nr. 2 (B 1).

In der Mitte des Sphagnummoores Almeind nordwestlich Roblosen, durch Abtorfen beinahe ganz seines Hochmoorcharakters beraubt. Höhe ü. M. 925 m. Mächtigkeit der Torfschicht 2,60 m. Untergrund graublauer, kalkfreier Lehm mit wenig pflanzlichen Beimengungen und ziemlich scharf abgegrenztem Übergang zum Torf.

1. 76 cm Hypnumtorf aus *Hypnum trifarium*, etwas *Phragmites*-Rhizome, sonstige Glumiflorenreste und in den obern Partien *Eriophorum vaginatum*-Scheiden.

2. 10 cm Scheuchzeriatorf; Samen und Rhizome der Blumenbinse gemischt mit Glumifloren, Samen von *Ranunculus flammula; Hypnum trifarium* und *Sphagnum medium.*

3. 28 cm Sphagnumtorf mit gut erhaltenen Resten von *Sphagnum medium, cymbifolium* und *recurvum*, Glumiflorenfragmente, Blättchen von *Betula nana* und *Vaccinium vitis idaea, Menyanthes trifoliata*-Samen, *Betula*-Holz und massenhaft vorkommender *Pinus*-Pollen.

4. 24 cm Caricestorf, durch einen feinen Lehmstreifen von 3. getrennt, aus Glumiflorenresten bestehend, mit *Hypnum trifarium, Scorpidium scorpidioides*, dessen lockere Aussenhülle gut erhalten, *Equisetum*-Rhizomen und Birkenholz.

5. 36 cm Sphagnumtorf mit *Sphagnum subsecundum* oder einer verwandten Art und *Eriophorum vaginatum.*

6. 60 cm Eriophorumtorf, vorherrschend aus den Scheiden des Wollgrases bestehend; daneben *Sphagnum subsecundum* und *Betula*-Holz.

7. 26 cm Abraum, zusammengehalten durch *Calluna*-Wurzeln.

Nr. 3 (B 1).

Südlich dem untern Waldweg bei 890 m und einer Torfmächtigkeit von 2,40 m. Untergrund ist graugelber, wenig Pflanzenreste bergender Lehm.

1. 30 cm Caricestorf mit sehr viel Glumiflorenresten, einigen *Phragmites*-Rhizomen, Birkenholz, *Picea*-Pollen und Samen von *Ranunculus flammula.*

2. 5 cm Scheuchzeriatorf, worin Glumifloren, *Eriophorum vaginatum, Equisetum*-Rhizome und Samen von *Potentilla palustris* eine wichtige Rolle spielen. Nach einer dünnen Lehmschicht folgen:

3. 185 cm Caricestorf, enthaltend: Glumiflorenreste in grosser Zahl, *Phragmites*- und *Scheuchzeria*-Rhizome, Holz von *Betula* cf. *pubescens*, *Betula* sp., *Picea excelsa* (dto. Pollen) und *Andromeda polifolia;* Samen von *Thalictrum flavum, Menyanthes trifoliata* und *Ranunculus flammula, Pinus*-Pollen und einige *Eriophorum vaginatum*-Stöcke.

4. 20 cm Abraum.

Nr. 4 (B 1).

Im ehemaligen Hochmoorgebiet von Roblosen, südlich des Wohnhauses daselbst bei 885 m. Torfmächtigkeit 3,05 m. Ganzes Profil auch mikroskopisch untersucht. Untergrund bildet graublauer Lehm mit vereinzelten eckigen Steinen, *Betula*- und *Picea*-Holz. Allmählicher Übergang zum Torf.

1. 20 cm Caricestorf mit sehr vielen nicht näher bestimmbaren Glumiflorenresten, *Phragmites*- und *Equisetum*-Rhizomen, Scheiden von *Eriophorum* sp., *Carex* sp. Frucht, *Phalaris arundinacea (Caryopsen)*, *Rumex* sp. Samen, *Polygonum* sp. Samen, Pollen und Samen von *Nymphaea alba*, Samen von *Ranunculus flammula, fluitans* und *aquatilis*, sowie einer nicht näher bestimmbaren *Ranunculus* sp.; *Thalictrum flavum* Samen, Holz und Nadeln von *Picea excelsa*, *Betula* sp., Sternhaar einer Eiche, Knospenschuppen von *Alnus* sp., Spiralgefäss einer *Polypodiacee*, Pustelradizellen, *Corylus*- und *Pinus*-Pollen, *Uredineen*- und *Lycopodium*-Sporen, Flechtensporen, Pilzmycel, *Cosmarium* sp., Chitin und sonstige Tierreste in Menge, *Arcella* und *Daphnia*, sowie nicht näher bestimmbare Pflanzen- und Tierreste.

2. 18 cm Scheuchzeriatorf. Neben den meisten vorhin schon genannten Resten noch: *Scheuchzeria palustris* Rhizome und Samen, *Sphagnum medium* und *cymbifolium*, *Meesea triquetra*, *Eriophorum vaginatum* und *Alnus*-Holz.

3. 250 cm Sphagnumtorf, vorwiegend bestehend aus: *Sphagnum cymbifolium, medium*, beide in Menge. *Sph. papillosum?, recurvum, rufescens?*; *Meesea triquetra* und *longiseta* treten zurück. Ausserdem noch die Reste einer grossen Zahl von Pflanzen und Tieren: Spiralgefäss, *Annulus* des Sporangiums und Sporen einer *Polypodiacee*, *Lycopodium*-Spore, Nadeln von *Pinus montana* und ein Zapfen ihrer Varietät *uncinata*, Holz und Pollen von *Pinus* sp.; nicht näher bestimmbare Coniferenreste, *Typha*-Pollen, vereinzelte *Scheuchzeria*-Rhizome, *Eriophorum vaginatum* in Menge, Samen von *Trichophorum* sp., sonstige Glumiflorenreste, *Salix* und *Corylus*-Pollen, Holz cf. *Betula pubescens* und *Betula* sp., *Alnus*-, *Fagus silvatica*- und *Quercus*-Pollen, Samen von *Potentilla palustris*, Frucht von *Acer pseudoplatanus*, *Acer*- und *Tilia*-Pollen, *Andromeda polifolia*-Blätter, Holz und Samen; Holz und Blätter von *Vaccinium vitis idaea, uliginosum* und *Oxycoccus*, *Calluna*-Holz, Holz und Pol-

len einer nicht näher bestimmbaren *Ericacee*, Samen von *Menyanthes trifoliata*, Flechten- und *Uredineen*-Sporen, *Perithecie* eines *Pyrenomyceten*, Pilzmycel, *Cosmarium*- und *Scenedesmus* sp. nebst andern, nicht näher bestimmbaren Pflanzenresten. Von Tieren herrührend: Cocon einer Blattwespe, Flügeldecken von Donacien, Insektenlarven, Tierexkremente, Chitinhüllen etc. Kein anderes Profil hat so viele bestimmbare Organismenreste geliefert.

4. 17 cm Abraum von *Calluna*-Wurzeln durchzogen.

Dr. Neuweiler fand in einem Torfprofil von Roblosen auch Holz von *Pinus silvestris* und *Abies pectinata*, sowie Schwemmtorf mit „Wetzikonstäben". (Beiträge zur Kenntnis schweiz. Torfmoore, p. 42.)

Nr. 5 (A 2).

Östlich der Hühnermatt, Torfmächtigkeit 5,25 m, ist die grösste bis jetzt in der Schweiz konstatierte. Trotz 2 m tiefer Probegrube wurde der mineralische Untergrund nicht erreicht; doch sind die untersten Schichten so lehmreich, dass, wie aus analogen Fällen geschlossen werden darf, der reine Lehm nicht mehr weit entfernt sein kann. Das ganze Profil wurde auch mikroskopisch durchsucht; doch sind die bestimmbaren Reste nicht so verschiedener Natur wie in Nr. 4; aber die abwechselnden Torfschichten geben Zeugnis von einem ehemaligen harten Kampf zwischen Flach- und Hochmoor, ersteres begünstigt durch eingeschwemmte Lehmmengen. Erst als bei 3,30 m die Vegetation vor Überschwemmungen gesichert war, bildete sich Scheuchzeria- und darauf dauernd Hochmoortorf.

1. 20 cm Caricestorf mit sehr viel Lehm; Glumiflorenreste herrschen weit vor; daneben: Samen von *Nymphaea alba, Ranunculus flammula* und *aquatilis*, *Thalictrum flavum* und *Menyanthes trifoliata*, *Phragmites*- und *Equisetum*-Rhizome, *Betula*-Holz und *Pinus*-Pollen.

2. 90 cm Caricestorf. Ausser den bei 1. genannten Bestandteilen noch: *Annulus* des Sporangiums einer Polypodiacee, Pilzmycel, Flechtensporen, *Meesea triquetra* und *Arcella* sp.

3. 50 cm Sphagnumtorf mit: *Sphagnum cymbifolium, medium, papillosum* und *recurvum*, einige *Phragmites*- und sonstige Glumiflorenreste, Samen von *Potentilla palustris* und *Andromeda polifolia*,

Lycopodium-, *Sphagnum-* und *Hypnum*-Sporen, Pollen von *Alnus* und einer *Ericacee*, von *Fagus*, *Salix*, *Pinus* und *Picea*, *Arcella* sp. und Tierreste; zu oberst eine dünne Lehmschicht.

4. 105 cm Caricestorf wie 1. und 2. zusammengesetzt.

5. 40 cm Sphagnumtorf wie bei 3., mit oben aufgelagerter Lehmschicht.

6. 25 cm Caricestorf wie bei 1. und 2.

7. 15 cm Scheuchzeriatorf. Ausser den Samen und Rhizomen der Blumenbinse: Holz von *Andromeda polifolia* und *Betula* sp., Glumiflorenreste, *Picea*-Pollen, *Sphagnum medium* und Tierreste.

8. 75 cm Sphagnumtorf mit: *Sphagnum cymbifolium*, *medium*, *papillosum*, *recurvum* und *subsecundum*, Holz und Samen von *Andromeda polifolia*, Samen von *Potentilla palustris*, Pollen einer *Ericacee*, von *Picea*, *Pinus*, *Betula* und *Alnus*, Holz von *Betula* sp. und *Corylus*, Glumiflorenreste.

9. 90 cm Eriophorumtorf, vorwiegend aus den Scheiden von *Eriophorum vaginatum* bestehend, daneben noch: *Sphagnum cymbifolium* und *medium*, *Picea-*, *Pinus-*, *Betula-*, *Alnus-* und *Corylus*-Pollen, Glumiflorenreste, Samen von *Potentilla palustris*, Holz und Samen von *Andromeda*, *Calluna-* und *Betula*-Holz, Tierreste.

10. 15 cm Abraum.

No. 6 (A 2).

Im Küngenmoos, zwischen der Strasse nach Hühnermatt und dem Fussweg nach Gimmermeh, bei 900 m. Torfschicht ist 2.20 m mächtig. Im Liegenden ist graublauer Lehm mit eckigen Steinen und wenig Glumifloren- und *Equisetum*-Resten. Allmählicher Übergang in:

1. 50 cm Caricestorf aus nicht näher bestimmbaren Glumiflorenresten, *Phragmites-* und *Equisetum*-Rhizomen, *Betula*-Holz, Samen von *Ranunculus flammula* und stellenweise ziemlich Lehm.

2. 55 cm Scheuchzeriatorf mit Rhizomen und Samen (ca. 30 Stück) der Blumenbinse nebst Glumiflorenresten, *Phragmites-* und *Equisetum*-Rhizomen, *Eriophorum vaginatum*-Scheiden, Samen von *Potentilla palustris*, Holz und Samen von *Andromeda polifolia*.

3. 25 cm Eriophorumtorf, in dem die charakteristischen Scheiden vorherrschen, vereinzelt Glumiflorenreste. *Equisetum*-Rhizome und *Andromeda*-Holz.

4. 70 cm Sphagnumtorf, worin *Sphagnum medium* dominiert; *Eriophorum vaginatum*, *Andromeda-* und *Potentilla palustris*-Samen, sowie stark ulmifizierte Glumiflorenreste sind von sekundärer Bedeutung.

5. 20 cm Abraum.

No. 7 (A 2).

Im Küngenmoos, ca. 150 m nordwestlich von No. 6. Höhe ü. M. 900 m. Torfmächtigkeit ist 3,64 m, wobei zwar noch nicht der reine Lehm konstatiert werden konnte, doch derselbe gegenüber den organischen Beimengungen weit vorherrschte.

1. 40 cm Caricestorf, sehr stark verunreinigt durch Lehmbeimischung. Neben den Glumiflorenresten noch *Phragmites-* und *Equisetum*-Rhizome, sowie *Betula*-Holz.

2. 135 cm Caricestorf, Lehm tritt zurück und von den Glumiflorenresten treten die Radizellen massenhaft auf; daneben: *Phragmites-* und *Equisetum*-Rhizome, *Betula*-Holz, *Picea*-Pollen, Samen von *Thalictrum flavum* und *Ranunculus flammula*, *Meesea triquetra* und Chitin.

3. 15 cm Scheuchzeriatorf. Ausser dem Hauptbestandteil *Scheuchzeria* noch: Glumiflorenreste, *Eriophorum vaginatum*, *Betula*-Holz und *Sphagnum medium.*

4. 80 cm Sphagnumtorf. Die Hauptmasse bildet *Sphagnum medium*, vermischt mit Glumifloren *(Trichophorum?)*, *Eriophorum vaginatum*, Holz und Samen von *Andromeda polifolia*, *Pinus-*, *Picea-* und *Alnus*-Pollen.

5. 74 cm Eriophorumtorf. Neben Lindbast kommen noch andere Glumifloren vor, auch *Sphagnum medium, Pinus-* und *Picea*-Pollen.

6. 20 cm Abraum.

No. 8 (B 2).

Südlich der Langmatt bei 890 m. Torfmächtigkeit 2,6 m, die untersten Schichten sind sehr lehmreich, aber noch nicht reiner Lehm.

1. 20 cm Caricestorf, aus Glumiflorenresten und *Betula*-Holz, sehr lehmreich.

2. 120 cm Caricestorf, vorherrschend aus stark ulmifizierten Glumiflorenresten bestehend, daneben *Betula-* und *Pinus*-Holz, Samen von *Ranunculus flammula*, *Phragmites*-Rhizome, *Eriophorum vaginatum* vereinzelt, *Pinus-* und *Picea*-Pollen.

3. 15 cm Scheuchzeriatorf, ausser *Scheuchzeria* noch Glumifloren, *Picea*-Pollen und *Menyanthes*-Samen.

4. 85 cm Eriophorumtorf. Neben „Lindbast"*) *Andromeda-*, *Vaccinium-* und *Betula*-Holz, Glumifloren und *Picea*-Pollen.

5. 20 cm Abraum.

No. 9 (B 2).

Südöstlich Langmatt bei 880 m. Die Stelle wurde offenbar früher schon teilweise abgetorft; heutige Torfmächtigkeit 2,40 m. Im Liegenden graugelber Lehm, der durch Glumiflorenbeimengung allmählich in Torf übergeht.

1. 235 cm Caricestorf mit stark ulmifizierten Glumiflorenresten, *Hypnum trifarium*, *Phragmites*-Rhizomen, *Picea*-Pollen und *Menyanthes*-Samen.

2. 5 cm Abraum.

Ca. 20 m westlich von No. 9 ist im Torf eine 18 cm mächtige, kalk- und eisenhaltige Lehmschicht. Unter dem Lehm findet sich scharf abgegrenzt eine Caricestorfschicht mit reichlich *Hypnum trifarium* und *vernicosum*. Der Lehm ist überall, wo er mit der Luft in Berührung tritt, brennend rot gefärbt, zeigt aber im Innern gelbe Farbe. Glumifloren- und *Equisetum*-Reste durchziehen die Masse und verschaffen ihr rötliche Aderung. Auf dem Lehm ist scharf abgrenzend Glumiflorentorf mit *Hypnum vernicosum* und *Meesea triquetra*, sowie einigen *Menyanthes*-Samen.

No. 10 (B 2).

Im Todtmeer, östlich der Langmatt bei 875 m, schon früher teilweise abgetorft. Heutige Torfmächtigkeit 1,70 m. Im Liegenden graugelber Lehm mit Glumiflorenresten.

1. 20 cm Caricestorf, stark durch Lehm verunreinigt, aus Glumifloren-, *Phragmites-* und *Equisetum*-Resten bestehend.

2. 130 cm Caricestorf, vorwiegend aus stark ulmifizierten Glumiflorenresten, besonders Radizellen, zusammengesetzt, denen sich *Equisetum-* und *Phragmites*-Rhizome, Samen von *Menyanthes trifoliata* und *Thalictrum flavum*, Frucht von *Acer pseudoplatanus*, *Pinus-* und *Picea*-Pollen, Chitin und Tierreste beigesellen. Stellen-

*) So werden im Sihltal die vertorften Faserbündel der Scheiden von *Eriophorum vaginatum* genannt.

weise hatten sich auch Hochmoorkonstituenten wie: *Sphagnum subsecundum* oder verwandte Art, *Andromeda polifolia* (Holz und Blatt) und *Oxycoccus palustris* und auch *Scheuchzeria*-Rhizome festgesetzt, wurden aber durch eingeschwemmte Lehmpartikelchen vertrieben.

3. 20 cm Abraum.

No. 11 (B 2).

Im Todtmeer, nahe der Sihl bei 875 m, früher schon teilweise abgetorft. Heutige Torfmächtigkeit 2,5 m. Unter dem Torf findet sich graugelber Lehm mit *Equisetum*- und Glumiflorenresten, allmählich in denselben übergehend.

1. 65 cm Caricestorf mit weit dominierenden, stark ulmifizierten Glumiflorenresten (vorwiegend Radizellen). Ausserdem: *Hypnum trifarium* und *intermedium*, *Meesea triquetra*, *Phragmites*-Rhizome, Samen von *Menyanthes* und *Thalictrum flavum*, *Pinus*- und *Picea*-Pollen, *Betula*-Holz, Chitin und zu oberst ein einziges *Scheuchzeria*-Exemplar.

2. 165 cm Sphagnumtorf, vorwiegend aus den Resten von *Sphagnum rufescens* oder *inundatum* (sicher der *Subsecundum*-Gruppe angehörend) zusammengesetzt; doch spielen auch eine wichtige Rolle: Glumiflorenreste *(Trichophorum?)*, *Phragmites* - Rhizome, Samen von *Potentilla palustris*, *Thalictrum flavum* und *Menyanthes*, Frucht einer *Carex* sp., Holz und Blättchen von *Andromeda*, *Pinus*- und *Picea*-Pollen, *Meesea triquetra*, Tierreste und Chitin.

3. 20 cm Abraum.

No. 12 (B 2).

Im Meer, südwestlich Kleeblatt. Torfmächtigkeit 2,35 m. Höhe ü. M. 880 m. Im Liegenden gelbgrauer Lehm mit Birkenholz, Schilf-Rhizomen und Glumiflorenresten, allmählich in den Torf übergehend.

1. 105 cm Caricestorf, in den untern Partien ziemlich mit Lehm und *Betula*-Holz durchsetzt. Neben den Glumiflorenresten: *Phragmites*, *Corylus avellana* (Holz), *Equisetum* sp., Samen von *Thalictrum flavum*, *Picea*-Pollen und Chitin.

2. 15 cm Scheuchzeriatorf, in dem die Blumenbinse sowohl in Samen als Rhizomen nachweisbar ist, gemischt mit Glumifloren, sowie Holz und Blättchen von *Vaccinium uliginosum*.

3. 100 cm Sphagnumtorf. Den Hauptbestandteil bildet *Sphagnum medium*; daneben treten noch auf: Glumifloren (*Trichophorum?*), sehr vereinzelt *Phragmites* und *Scheuchzeria*, *Andromeda polifolia* in Holz, Blatt und Samen, *Eriophorum vaginatum* und Nadeln von *Pinus montana*.

4. 15 cm Abraum.

No. 13 (B 1).

Im Meer, südwestlich Kleeblatt bei 880 m. Mächtigkeit des Torfes 2,20 m, im Liegenden begrenzt durch graugelben Lehm, in dem rasch die anfänglich spärlich beigemengten *Phragmites*-, Glumifloren- und *Betula*-Reste die Oberhand gewinnen.

1. 95 cm Caricestorf. Neben den vorherrschenden Glumiflorenradizellen fanden sich: *Phragmites*- und *Equisetum*-Rhizome, Samen von *Thalictrum flavum*, *Betula*-Holz und *Picea*-Pollen, Tierreste und Chitin. Sich ansiedelndes *Sphagnum medium*, *Oxycoccus palustris*, *Eriophorum vaginatum* und *Scheuchzeria palustris* werden durch eingeschwemmten Lehm vertrieben.

2. 30 cm Eriophorumtorf mit Resten von *Sphagnum medium*, *Andromeda polifolia* (Holz) und Glumifloren.

3. 80 cm Sphagnumtorf, *Sphagnum medium* bildet den Hauptbestandteil; daneben sind zu konstatieren: *Sphagnum recurvum*, Glumifloren, *Eriophorum vaginatum*, Samen von *Potentilla palustris*, *Pinus*- *Picea*- und *Corylus*-Pollen, sowie Wurzelholz von *Betula* sp.

4. 15 cm Abraum.

No. 14 (C 1).

Bei Kleeblatt 885 m. Mächtigkeit der Torfschicht 2,95 m, unten durch graublauen Lehm begrenzt.

1. 25 cm Schwemmtorf aus nicht näher bestimmbarem organischem und anorganischem *Detritus* mit *Picea*- und *Betula*-Holz.

2. 183 cm Caricestorf, vorherrschend aus stark ulmifizierten Glumiflorenresten (besonders Radizellen) bestehend. Ausserdem: Samen von *Thalictrum flavum*, *Menyanthes trifoliata* und *Ranunculus flammula*, *Phragmites*- und *Equisetum*-Rhizome, *Pinus*-Pollen und Pollen, Holz mit gut erhaltenem Harz und Nadeln von *Picea excelsa*. Vereinzelt kommt in den obern Schichten Holz von *Oxycoccus palustris*, *Vaccinium* sp. und *Andromeda* vor, gemischt mit Rhizomen von *Scheuchzeria palustris*.

3. 40 cm Sphagnumtorf mit *Sphagnum medium,* Glumifloren und *Eriophorum vaginatum.* Dann infolge Lehmeinlagerung:

4. 30 cm Caricestorf. Ausser Glumifloren treten auf: Samen von *Menyanthes trifoliata, Ranunculus flammula, Picea*-Pollen, einige *Eriophorum vaginatum*- und Tierreste.

5. 5 cm Verwitterungsschicht, durchzogen von rezenten Pflanzenwurzeln.

6. 12 cm gelblicher Lehm, ebenfalls von rezenten Wurzeln durchsetzt und sich in der obern Hälfte zufolge Humusbildung gelbbraun färbend.

No. 15 (A 2).

Bei 915 m, im südlichen Teil des Küngenmoos, mit einer Mächtigkeit von 2 m. Die Unterlage bildet gelbgrauer, kalkfreier Lehm von eckigen Steinchen durchsetzt. Glumiflorenreste und Birkenholz führen allmählich in den Torf über.

1. 25 cm Caricestorf mit Glumifloren, *Equisetum*-Rhizomen, *Betula*-Holz, *Ranunculus flammula*-Samen, einigen *Eriophorum vaginatum*-Scheiden und Flügeldecken von Donacien.

2. 45 cm Hypnumtorf, aus stark ulmifiziertem *Hypnum trifarium* und Glumifloren, durchsetzt von dünnen Lehmschichten. Ferner: *Phragmites*- und *Equisetum*-Rhizome, *Ranunculus flammula*-Samen, Chitin und vereinzelt *Eriophorum vaginatum.*

3. 80 cm Eriophorumtorf fast nur aus „Lindbast" bestehend und daneben wenige Glumiflorenreste erkennen lassend.

4. 25 cm Sphagnumtorf mit stark humifizierten Torfmoosresten, die zur *Cymbifolium*-Gruppe gehören, aber nicht näher, bestimmt werden können, daneben Glumifloren.

5. 25 cm Abraum.

No. 16 (A 2).

Südwestlich Guggus bei 920 m. Der Torf ist 1,88 m mächtig, unterlagert von graugelbem Lehm mit Birkenholz.

1. 85 cm Caricestorf. Neben den stark ulmifizierten Glumifloren treten auf: *Phragmites*, *Betula*- und *Corylus avellana*-Holz, *Pinus*- und *Picea*-Pollen, sowie Chitin.

2. 10 cm Scheuchzeriatorf. Neben dem Hauptbestandteil fanden sich: Holz und Samen von *Andromeda polifolia* und *Betula*-Holz.

3. 80 cm Caricestorf unten ziemlich Lehm bergend, sonst wie 1. zusammengesetzt.

4. 13 cm Abraum.

No. 17 (B 2).

Im Hochmoor Todtmeer bei 875 m. Im Liegenden der 2 m mächtigen Torfschicht ist graublauer Lehm, der durch beigemengte Glumiflorenreste allmählich in Torf übergeht.

1. 20 cm Caricestorf mit reicher Lehmbeimengung. Ausser stark ulmifizierten Glumifloren konnten bestimmt werden: *Phragmites*- und *Equisetum*-Rhizome, Samen von *Thalictrum flavum*, *Picea*-, *Pinus*- und *Alnus*-Pollen, Frucht einer *Carex* sp., *Lycopodium*-Sporen und *Meesea triquetra*.

2. 50 cm Caricestorf, wie 1. zusammengesetzt, nur tritt der Lehm zurück und vorübergehend siedeln sich *Sphagnum medium* und *Eriophorum vaginatum* an.

3. 15 cm Scheuchzeriatorf mit *Scheuchzeria*, Glumifloren, *Eriophorum vaginatum* und *Sphagnum medium*.

4. 70 cm Sphagnumtorf. Neben den sehr gut erhaltenen Resten von *Sphagnum medium* liessen sich bestimmen: *Sphagnum rufescens* oder *inundatum*, *recurvum* und *cymbifolium*, ferner: *Potentilla palustris* (Samen), *Andromeda polifolia* (Holz und Samen), *Calluna vulgaris* (Holz), *Pinus*- und *Picea*-Pollen. Stellenweise ist *Eriophorum vaginatum* häufig.

5. 25 cm Eriophorumtorf. Der Lindbast ist gemischt mit Glumifloren *(Trichophorum?)*, *Sphagnum medium* und *cymbifolium*, sowie *Potentilla palustris*- und *Andromeda*-Samen.

6. 20 cm Abraum.

No. 18 (C 2).

Im Bruderhöfli, westlich des Bühl mit einer Torfmächtigkeit von 2,68 m bei 880 m Höhe ü. M. Im Liegenden ist graugelber Lehm mit *Picea*- und *Betula*-Holz und einem gut erhaltenen Blatt von *Betula pubescens*.

1. 130 cm Caricestorf, weit vorherrschend aus stark ulmifizierten Glumiflorenresten bestehend, in den untern Schichten stark von Lehm durchsetzt. Ausserdem wurden gefunden: *Phragmites*-Rhizome, *Picea*- und *Betula*-Holz, Samen von *Menyanthes trifoliata*, *Ranunculus flammula* und *Thalictrum flavum*, *Picea*-

Pollen, *Hypnum trifarium* und *intermedium*; sehr vereinzelt kümmerliche Torfmoosreste mit etwas *Andromeda*-Holz und Chitin.

2. 10 cm Scheuchzeriatorf. Neben *Scheuchzeria* noch *Andromeda*, *Eriophorum vaginatum*, *Meesea triquetra* und sehr viel Glumiflorenradizellen.

3. 113 cm Caricestorf. Zufolge eingetretener Ueberschwemmung werden die etwas häufiger gewordenen Hochmoorkonstituenten (ausser den vorigen noch *Oxycoccus palustris*-Samen) vernichtet und Glumifloren, *Hypnum trifarium* und *intermedium*, *Meesea triquetra*, *Picea*-, *Betula*- und *Corylus avellana*-Holz dominieren.

4. 15 cm Abraum.

No. 19 (B 2).

Im Wasserfang bei 880 m und einer Torfmächtigkeit von 3,30 m. Der reine Lehm wurde dabei noch nicht erreicht, wohl aber sehr lehmreicher Torf.

1. 30 cm Caricestorf mit Glumiflorenresten und vielen *Phragmites*- und *Equisetum*-Rhizomen, reich an Lehm.

2. 280 cm Caricestorf wie die vorige Schicht zusammengesetzt, nur viel ärmer an Lehm.

3. 20 cm Abraum.

No. 20 (B 2).

Im Hochmoor Saum, nordwestlich Willerzell bei 880 m. Torfmächtigkeit 1,70 m. Im Liegenden graugelber Lehm durchzogen von *Phragmites*- und Glumiflorenresten.

1. 95 cm Caricestorf, in den untern Partien durch Lehm verunreinigt, hauptsächlich aus Glumifloren bestehend, durchsetzt von: *Phragmites*- und *Equisetum*-Rhizomen, *Betula*-Holz, Samen von *Ranunculus flammula* und *Thalictrum flavum* und *Meesea triquetra*. In sehr dünnen Schichten stellen sich auch *Oxycoccus palustris*, *Scheuchzeria*, *Sphagnum medium*, *Andromeda polifolia* und *Eriophorum vaginatum* ein, werden aber durch eingeschwemmten Lehm an einer weitern Ausbreitung verhindert und durch Flachmoortorf zugedeckt.

2. 5 cm Scheuchzeriatorf mit *Sphagnum medium* und *subsecundum* oder verwandter Art und Glumifloren.

3. 60 cm Sphagnumtorf vorwiegend aus *Sphagnum medium*, *subsecundum* oder verwandter Art zusammengesetzt, ausserdem

sind häufig: Glumifloren, *Eriophorum vaginatum, Andromeda-, Oxycoccus-* und cf. *Pinus*-Holz und *Picea*-Pollen.

4. 10 cm Abraum.

No. 21 (C 3).

Im Erlenmoos, südlich Willerzell bei 880 m. Torfmächtigkeit 2,30 m. Im Liegenden und Hangenden graugelber Lehm, kalkfrei, mit spärlichen Glumiflorenresten.

1. 215 cm Caricestorf aus stark ulmifizierten Glumifloren, namentlich Radizellen. Ferner kommen vor: *Phragmites-* und *Equisetum*-Rhizome, *Thalictrum flavum*-Samen, *Betula-* und *Pinus*-Holz, *Picea-* und *Pinus*-Pollen, *Scorpidium scorpidoides, Hypnum trifarium* und *vernicosum, Meesea triquetra* und *longiseta* und *Camptothecium nitens*, sehr vereinzelt *Sphagnum medium* und *rufescens?* (sicher aus der *Subsecundum*-Gruppe) und etwas *Andromeda*-Holz.

2. 15 cm grauer, kalkfreier Lehm, im obern Teil durch allmählich entstandenen Humus dunkler gefärbt.

No. 22 (A 4).

Im Wänimoos, südwestlich Gross, einem ehemaligen Hochmoor, das durch Torfstechen seinen Charakter ganz eingebüsst hat; bei 993 m eine Torfmächtigkeit von 1,90 m. Im Liegenden ist grauweisser Lehm mit einigen Glumiflorenresten und *Betula*-Holz.

1. 55 cm Caricestorf aus stark ulmifizierten Glumifloren, *Betula*-Holz und *Picea*-Pollen.

2. 5 cm Scheuchzeriatorf. Neben dem Hauptbestandteil noch *Sphagnum medium, Vaccinium*-Holz, dito von *Oxycoccus palustris*.

3. 95 cm Sphagnumtorf. Ausser den sehr stark zersetzten, nicht näher bestimmbaren Torfmoosresten noch Glumifloren, *Betula-* und *Oxycoccus*-Holz und vereinzelte *Equisetum*-Rhizome.

4. 35 cm Abraum.

No. 23 (F 3).

Auf der Sprädenegg, südöstlich Willerzell bei 1165 m. Ein Hochmoor, das durch Torfstechen viel von seinem typischen Aussehen eingebüsst hat und nur noch im südwestlichen Teil einigermassen intakt ist. Die stark ulmifizierte Torfschicht liefert einen vorzüglichen Brenntorf, ist 3,63 m mächtig und ist unterlagert

Zusammenstellung der gefundenen Reste.

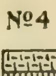
Name der Art	No. 1. Schwantenau	No. 2. Almeind	No. 3. Unt. Waldweg	No. 4. Roblosen	No. 5. Hühnermatt	No. 6. Küngenmoos	No. 7. Küngenmoos	No. 8. Langmatt	No. 9. Langmatt	No. 10. Todtmeer	No. 11. Todtmeer	No. 12. Meer	No. 13. Meer	No. 14. Kleeblatt	No. 15. Küngenmoos	No. 16. Guggus	No. 17. Todtmeer	No. 18. Bruderhöfli	No. 19. Wasserfang	No. 20. Saum	No. 21. Erlenmoos	No. 22. Wänimoos	No. 23. [illegible]
a) Pflanzliche Reste.																							
Spiralgefäss, Annulus d. Sporangiums u. Sporen einer *Polypodiacee*	.	.	.	×	×	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Equisetum sp. Rhizome u. Fragmente d. Epidermis	.	×	×	×	×	×	×	.	×	×	×	×	×	×	×	.	×	.	×	×	×	×	×
Lycopodium sp. Sporen	.	.	.	×	×	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	×	.	.	.	.	.	
Pinus montana, Nadeln	.	.	.	×	.	.	.	.	.	.	.	×	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
— var. *uncinata,* Zapfen	.	.	.	×	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Pinus sp. Holz, Pollen	.	×	×	×	×	.	×	×	.	×	×	.	×	×	.	×	×	.	.	×	×	.	
Picea excelsa, Holz, Nadeln u. Pollen	.	.	×	×	×	.	×	×	×	×	×	×	×	×	.	×	×	×	.	×	×	×	×
Nicht näher identifizierbare Conifere	.	.	.	×	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	×
Typha sp. Pollen	.	.	.	×	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Scheuchzeria palustris, Rhizome u. Samen	.	×	×	×	×	×	×	×	.	×	×	×	×	×	.	×	.	×	.	×	.	×	×
Phalaris arundinacea (Caryopsen)	.	.	.	×	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Phragmites communis, Rhizome u. Epidermisst.	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	.	
Eriophorum vaginatum, verwitterte Scheiden (Lindbast)	×	×	×	×	×	×	×	×	.	.	.	×	×	×	×	.	×	×	.	×	.	.	
Eriophorum sp. Scheiden	.	.	.	×	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Carex sp. Frucht	.	.	.	×	.	.	.	.	.	.	×	.	.	.	.	.	×	.	.	.	.	.	
Trichophorum sp. Samen	.	.	.	×	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Sonstige Glumiflorenreste in grosser Zahl	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	
Salix sp. Pollen	.	.	.	×	×	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Corylus avellana, Holz u. Pollen	.	.	.	×	×	.	.	.	.	.	.	×	×	.	.	×	.	×	.	.	.	.	
Betula pubescens, Holz u. Blätter	.	.	cf.	cf.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	×	.	.	.	.	
Betula nana, Blätter	.	×	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Betula sp. Holz u. Pollen	×	×	×	×	×	×	×	×	.	.	×	×	×	×	×	×	.	×	.	×	×	×	
Alnus sp. Holz, Pollen u. Knospenschuppen	.	.	.	×	×	.	×	.	.	.	.	.	.	.	.	.	×	.	.	.	.	.	
Fagus silvatica, Pollen	.	.	.	×	×	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Quercus sp. Pollen, Sternhaar	.	.	.	×	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	

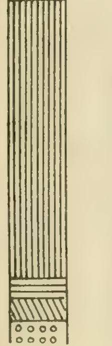
Name der Art	No. 1. Schwantenau	No. 2. Almeind	No. 3. Unt. Waldweg	No. 4. Roblosen	No. 5. Hühnermatt	No. 6. Küngenmoos	No. 7. Küngenmoos	No. 8. Langmatt	No. 9. Langmatt	No. 10. Todtmeer	No. 11. Todtmeer	No. 12. Meer	No. 13. Meer	No. 14. Kleeblatt	No. 15. Küngenmoos	No. 16. Guggus	No. 17. Todtmeer	No. 18. Bruderhöfli	No. 19. Wasserfang	No. 20. Saum	No. 21. Erlenmoos	No. 22. Wänimoos	No. 23. Sprädenegg
umex sp. Samen	.	.	.	×	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
olygonum sp. Samen	.	.	.	×	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
ymphaea alba, Samen u. Pollen	.	.	.	×	×	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
anunculus flammula, Samen	×	×	×	×	×	×	×	×	.	.	.	.	.	×	×	.	.	×	.	×	.	.	.
– *fluitans*, Samen	.	.	.	×	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
– *aquatilis*, Samen	.	.	.	×	×	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
anunculus sp. Samen	.	.	.	×	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
halictrum flavum, Samen	.	.	×	×	×	.	×	.	.	×	×	×	×	×	.	.	×	×	.	×	×	.	.
otentilla palustris, Samen	.	.	×	×	×	×	.	.	.	.	×	.	×	.	.	.	×	.	.	.	.	.	.
cer pseudoplatanus, Frucht	.	.	.	×	.	.	.	.	.	×	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
cer sp. Pollen	.	.	.	×	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
ilia sp. Pollen	.	.	.	×	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
ndromeda polifolia, Blätter, Holz u. Samen	×	.	×	×	×	×	×	×	.	×	×	×	×	×	.	×	×	×	.	×	×	.	×
accinium vitis idaea, Holz u. Blätter	.	×	.	×	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
accinium uliginosum, Holz u. Blätter	.		.	×	.	.	.	cf.	.	.	.	×	.	cf.	.	.	.	.	.	.	.	cf.	.
xycoccus palustris, Holz u. Blätter	.	.	.	×	.	.	.	.	.	×	.	.	×	×	.	.	.	×	.	×	.	×	.
alluna vulgaris, Holz	.	.	.	×	×	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	×	.	.	.	.	.	.
ricacee, Holz u. Pollen	.	.	.	×	×	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
enyanthes trifoliata, Samen	.	×	×	×	×	.	.	×	×	×	×	.	.	×	.	.	.	×	.	.	.	.	.
hagnum cymbifolium, beblätterte Stengel und Aeste	.	×	.	×	×	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	×	.	.	.	.	.	.
– *papillosum*, beblätterte Stengel u. Aeste	.	.	.	cf.	×	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
– *medium*, beblätterte Stengel u. Aeste	.	×	.	×	×	×	×	.	.	.	.	×	×	×	.	.	×	.	.	×	×	×	.
– *recurvum*, beblätterte Stengel u. Aeste	.	×	.	×	×	.	.	.	.	.	.	.	×	.	.	.	×	.	.	.	.	.	.
– *subsecundum* od. verwandte Art, beblätterte Stengel u. Aeste	.	×	.	.	×	.	.	.	.	×	.	.	.	.	.	.	.	.	.	×	.	.	.
– *rufescens* ? (Subsecundum-Gruppe), beblätterte Stengel u. Aeste	.	.	.	cf.	.	.	.	.	.	.	cf.	.	.	.	.	.	cf.	.	.	.	cf.	.	.

Name der Art	No. 1. Schwantenau.	No. 2. Almeind	No. 3. Unt. Waldweg	No. 4. Roblosen	No. 5. Hühnermatt	No. 6. Küngenmoos	No. 7. Küngenmoos	No. 8. Langmatt	No. 9. Langmatt	No. 10. Todtmeer	No. 11. Todtmeer	No. 12. Meer	No. 13. Meer	No. 14. Kleeblatt	No. 15. Küngenmoos	No. 16. Guggus	No. 17. Todtmeer	No. 18. Bruderhöfli	No. 19. Wasserfang	No. 20. Saum	No. 21. Erlenmoos	No. 22. Wänimoos	No. 23. Sprädenegg
Sphagnum inundatum, beblätterte Stengel u. Aeste	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	cf.	.	.	.	.	.	cf.	.	.	.	.	.	.
Sphagnum sp. Sporen u. Blätter	×	.	.	.	×	.	.	.	.	.	.	.	.	.	×	.	.	×	.	.	.	×	×
Hypnum intermedium, Stengel u. Blätter	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	×	.	.	.	.	.	.	×	.	.	.	.	×
— *vernicosum*, Stengel u. Blätter	.	.	.	.	.	.	.	.	×	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	×	.	.
— *exannulatum*, Stengel u. Blätter	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	×
— *trifarium*, Stengel u. Blätter	×	×	.	.	.	.	.	.	×	.	×	.	.	.	×	.	.	×	.	.	×	.	×
— *falcatum*, Stengel u. Blätter	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	×
Hypnum sp. Sporen	.	.	.	.	×	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Scorpidium scorpidoides, Stengel u. Blätter	.	×	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	×	.	×
Camptothecium nitens, Stengel u. Blätter	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	×	.	.
Meesea triquetra, Stengel u. Blätter	.	.	.	×	×	.	×	.	×	.	×	.	.	.	.	.	×	×	.	×	×	.	×
Meesea longiseta, Stengel u. Blätter	.	.	.	×	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	×	.	.
Flechtensporen	.	.	.	×	×	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Uredinee, Sporen	.	.	.	×	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Perithecie eines Pyrenomyceten	.	.	.	×	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Pilzmycelium	.	.	.	×	×	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cosmarium sp.	.	.	.	×	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Scenedesmus sp.	.	.	.	×	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
b) Tierische Reste.																							
Daphnia sp.	.	.	.	×	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Arcella sp.	.	.	.	×	×	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Blattwespe, Cocon	.	.	.	×	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Flügeldecken von Donacien	.	.	.	×	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	×	.	.	.	.	.	.	.	.
Insektenlarven	.	.	.	×	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Tierexkremente	.	.	.	×	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Chitinhüllen	.	.	.	×	.	.	×	.	.	×	×	×	×	.	×	×	.	×	.	.	.	.	.
Nicht näher bestimmbare Tierreste	.	.	.	×	×	.	.	.	.	×	×	.	×	×	.	.	.	.	.	.	.	.	.

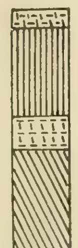
Taf. II.

Tal-Längsprofil f-e Roblosen-Saum.





№13

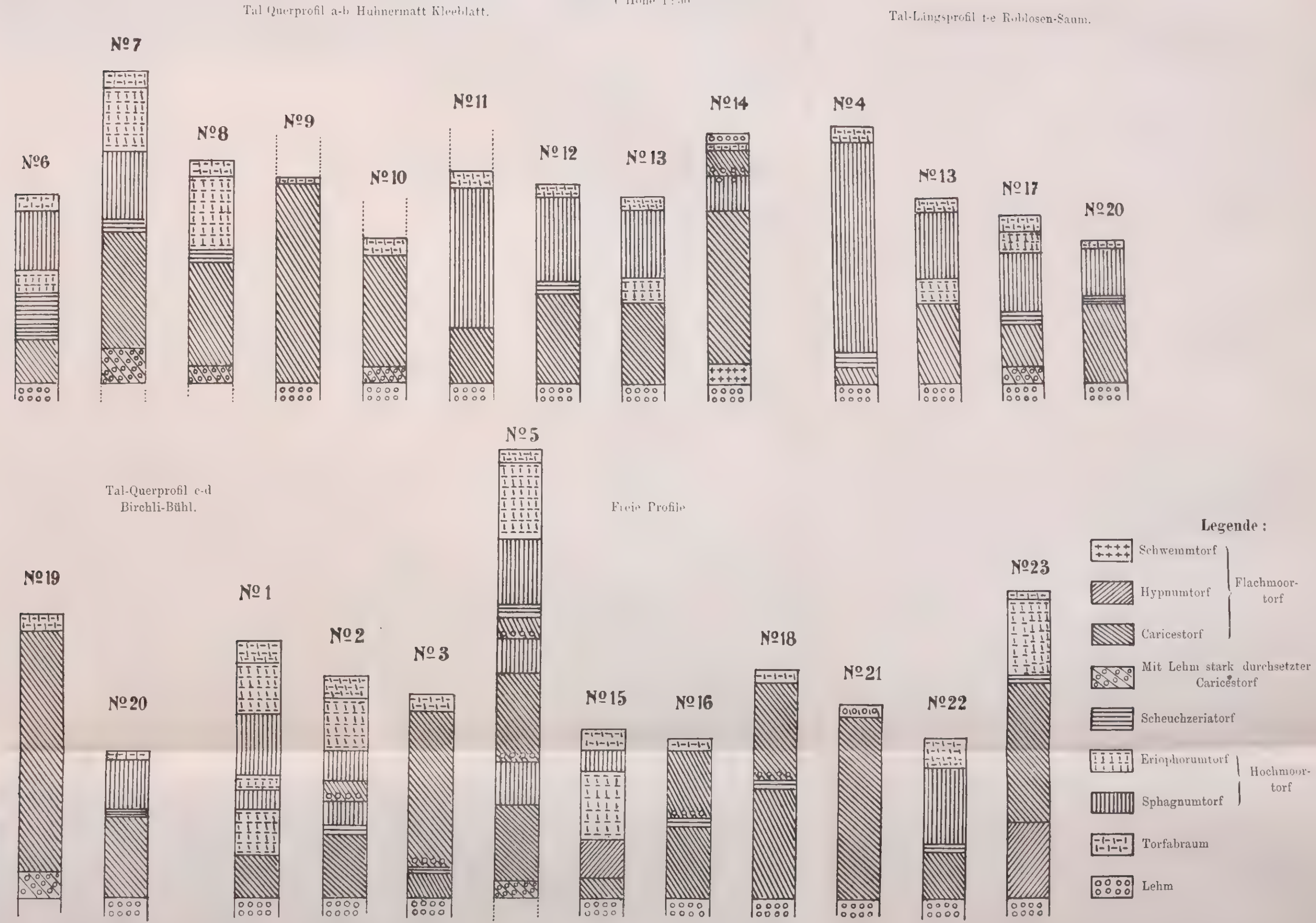


№17



№20




Masstab { Entfernung willkürlich
Höhe 1:50
Tal Querprofil a-b Huhnermatt Kleeblatt.
Tal-Längsprofil f-e Roblosen-Saum.
Nº 6
Nº 7
Nº 8
Nº 9
Nº 10
Nº 11
Nº 12
Nº 13
Nº 14
Nº 4
Nº 13
Nº 17
Nº 20
Tal-Querprofil c-d
Birchli-Bühl.
Freie Profile
Nº 5
Nº 19
Nº 20
Nº 1
Nº 2
Nº 3
Nº 15
Nº 16
Nº 18
Nº 21
Nº 22
Nº 23
Legende:
Schwemmtorf
Hypnumtorf
Caricestorf
Flachmoor-torf
Mit Lehm stark durchsetzter Caricestorf
Scheuchzeriatorf
Eriophorumtorf
Sphagnumtorf
Hochmoor-torf
Torfabraum
Lehm

von graugelbem, kalklosem, von *Phragmites*- und *Equisetum*-Rhizomen und Coniferenholz durchsetztem Lehm.

1. 90 cm Hypnumtorf aus: *Hypnum trifarium*, *intermedium*, *exannulatum* und *falcatum*, letzteres mit ausgezeichnet gut erhaltenen Paraphyllien, *Meesea triquetra*, *Scorpidium scorpidoides*, durchsetzt von dünnen Lehmschichten, Glumiflorenresten und *Betula*-Holz.

2. 162 cm Caricestorf, in den untern Schichten noch stark mit den Bestandteilen der vorigen Schicht gemengt, später herrschen stark ulmifizierte Glumifloren, *Betula*- und vereinzelt *Andromeda*-Holz sowie *Picea*-Pollen vor.

3. 11 cm Scheuchzeriatorf. Neben der Blumenbinse noch *Eriophorum vaginatum*, stark zersetzte Torfmoosreste und Birkenholz.

4. 90 cm Eriophorumtorf, ausser Lindbast noch stark verweste Torfmoosreste und Glumifloren.

5. 10 cm Abraum.

III. Klimatologische Bedingungen.

Die geographische Lage des Sihltales bei Einsiedeln und die topographische Beschaffenheit seiner Umgebung bedingen das auffallend kalte und rauhe Klima. Nach Süden durch die Sihltalberge, die Mieseren, den Drus- und Forstberg, die Schyen und Mythen dem Hauptstrom des Föhn entrückt, öffnet sich unsere schlecht drainierte Mulde nur nach Norden. Der durch Kompression warm und gleichzeitig trocken gewordene Föhn vermag zur Zeit der Schneeschmelze nicht wie in vielen Alpentälern das Winterkleid in wenigen Tagen zu schmelzen und die Vegetation wie mit einem Zauberschlag zu neuem Leben aufzuwecken. Die kalten Nord- und Nordostwinde wehen oft mit ungebrochener Gewalt über die beinahe baumlose Talsohle und schieben den Frühling noch Wochen hinaus. Kalter Winter herrscht zufolge Stagnation der Luft, kühler Sommer mit grossen Tag- und Nachtdifferenzen wegen der vielen in der Talsohle eingebetteten Torfmoore. Die Moorflächen pflegen kalt zu sein. Es hängt dies aufs engste zusammen mit der Fähigkeit des Torfes, Wasser aufzusaugen und festzuhalten. Die wuchernden Sphagnumpolster und der nackte Moorboden verdunsten gewaltige Wassermengen, entziehen dem Boden und der unmittelbar über ihm liegenden Luft-

schicht grosse Wärmequantitäten und die Sonnenstrahlen können so das Torflager nicht oder nur langsam durchwärmen; dazu kommen die kalten Nordwinde, die baumarme Fläche und die starke Wärmeausstrahlung in hellen Nächten. Die über dem Moore liegenden Luftschichten kühlen sich oft rasch ab, häufige Nebel- und Reifbildungen treten ein und die pflanzenvernichtenden Spät- und Frühfröste gehören zu den häufigen Erscheinungen. Trockene Torfkomplexe erwärmen sich zufolge ihrer dunkeln Farbe bei direkter Insolation sehr stark und zeigen Bodentemperaturen, die uns in Erstaunen versetzen.

Jetzt wird uns der gewaltige Unterschied zwischen Talsohle und Talgehängen, wie er in der Flora zum Ausdruck kommt, erklärlich. Dort die düstern, graubraunen Flach- und Hochmoore, hier frischgrüne Futterwiesen, Weiden und Wälder. Auch für unser Gebiet gelten Ch. Martins Worte von den jurassischen Hochmooren: „Als ich zum ersten Mal die Vegetation des grossen Torfmoors sah, welches die Sohle des Tals von Ponts deckt, bei 1000 m ü. M., so wähnte ich neuerdings die Landschaft Lapplands vor Augen zu haben, die ich vor 20 Jahren besucht hatte. Nicht nur die Bäume, auch die Kräuter waren mit denen des Nordens von gleicher Art.“ (Christ, Pflanzenleben d. Schweiz, pag. 394.) Dabei ist zu bemerken, dass *Pinus montana* dem Norden fehlt.

Der Schnee schmilzt auf dem mineralischen Boden der Gehänge rascher als auf den Mooren, ihnen wird erhöhte Insolation zu teil, weshalb dort die Knospen schon spriessen und die Frühlingsboten im herrlichsten Schmucke dastehen, wenn die Moorflora noch in tiefer Winterruhe trauert. Am Sihlufer im Schachen bei 880 m blühte *Salix aurita* 19 Tage später als in Tiefenau, westlich Gross bei 930 m. Da die mittlere Verspätung der Frühjahrsphänomene pr. 100 m Höhendifferenz 4,1 Tage beträgt, so verhielt sich die Ohrweide im Schachen gerade so, als ob ihr Standort ca. 500 m höher oben liegen würde als die Tiefenau; in Wirklichkeit aber liegt er 50 m tiefer. Die durch das Moorklima hervorgerufene Frühjahrsphänomen-Verspätung entspricht also derjenigen, die durch 550 m Höhendifferenz bedingt wird.

Bezeichnend ist, dass man am 17. Mai 1901 nach einem milden Winter beim Torfstechen noch reichlich gefrorenen Boden antraf.

Die Bevölkerung hat den grossen klimatologischen Unterschied zwischen Talsohle und deren Umgebung schon längst herausgefunden und vergleicht die beiden drastisch mit einem feuchtkalten Keller resp. geheizten Wohnzimmer. Wie wir selbst konstatieren konnten, genügte oft eine Höhendifferenz von 45 m (Birchli bei 923 und Schachen bei 878 m), um einen Temperaturunterschied von fünf, in einem Falle sogar von sechs Grad Celsius konstatieren zu können.

Für die klimatologische Orientierung standen uns die Beobachtungen der meteorologischen Station Einsiedeln, die im Kloster seit 1817 ein Heim gefunden hat, zur Verfügung, für deren Überlassung wir an dieser Stelle unsern besten Dank aussprechen. Wir waren uns von vornherein klar, dass wenigstens die Temperaturangaben der meteorologischen Station für unsern Talboden nicht absolute Richtigkeit beanspruchen können; sie stimmen infolge der relativ geschützten und vom Moor ziemlich weit entfernten Lage des Beobachtungsortes vielmehr mit denjenigen der Talgehänge überein. Um einen Vergleich zwischen den wirklichen und den in Einsiedeln beobachteten Temperaturen ziehen zu können, machten wir während vier Wochen im Hochmoor Schachen mittelst Schleuderthermometer, das uns von Herrn Direktor Billwiller in Zürich freundlichst zur Verfügung gestellt worden war, zeitlich und örtlich entsprechende Messungen. Vom 1.—8. August und 1.—23. September 1901 — allerdings eine kurze Periode, allein Zeitmangel nötigte uns, von weitern Beobachtungen Umgang zu nehmen — wurde je morgens $7^1/_2$, mittags $1^1/_2$ und abends $9^1/_2$ Uhr die Temperatur gemessen und mit den analogen Beobachtungen der meteorologischen Station verglichen. Dabei zeigte sich, dass, von einigen Ausnahmen, die durch lokale Luftströmungen veranlasst worden waren, die Temperatur im Moor am Morgen tiefer (Max. 4 °C), am Mittag höher (Max. 6 °C) und am Abend wieder tiefer (Max. $6^1/_2$ °C) war als in Einsiedeln selbst. Die Temperaturmaxima waren im Moor durchweg höher (bis 5,4 °C), die Minima stets tiefer (bis $5^1/_2$ °C); die Differenz also bis 10,9 °C grösser. Die Zusammenstellung der selbst gemessenen Temperaturen und der Beobachtungen der meteorologischen Station Einsiedeln mag hier angeführt werden (vide pag. 40):

Die tiefern Minima sind besonders im Frühling und Herbst

Vergleichende Temperaturmessungen im Sihltal und in der meteorolog. Station Einsiedeln.

Beobachtungstag	Schachen			Einsiedeln			Temp.-Differenz zwischen Schachen und Einsiedeln			Bemerkungen
	7 1/2	1 1/2	9 1/2	7 1/2	1 1/2	9 1/2	7 1/2	1 1/2	9 1/2	
1./VIII. 01.	13,2	20,1	14,0	15,8	18,6	15,0	–2,6	+1,5	–1,0	
2./VIII. 01.	9,2	15,8	10,1	11,8	13,0	12,4	–2,6	+2,8	–2,3	
3./VIII. 01.	9,3	19,8	12,1	12,2	17,0	14,0	–2,9	+2,8	–1,9	
4./VIII. 01.	6,1	19,0	9,8	9,2	17,0	12,8	–3,1*	+2,0	-3,0	*Das Temperaturminimum vom 1./VIII.-8./VIII. 01. ist im Schachen also 3,1° C. tiefer.
5./VIII. 01.	12,2	23,6	14,1	12,8	18,6	15,2	–0,6	+5,0*	–1,1	*Das Temperaturmaximum vom 1./VIII.-8./VIII. 01. ist im Schachen also 5° C. hoher.
6./VIII. 01.	12,1	18,2	10,1	14,3	16,7	12,6	–2,2	+1,5	–2,5	
7./VIII. 01.	11,4	17,1	12,5	11,3	15,4	12,5	+0,1	+1,7	0.0	
8./VIII. 01.	6,5	17,5	10,1	10,5	17,4	13,5	-4,0*	+0,1	–3,4	*Grösste Diff. d. Morgentemperatur –4° C.
1./IX. 01.	10,2	18,2	13,6	11,7	16,0	14,8	–2,5	+2,2	–1,2	
2./IX. 01.	13,0	18,2	12,3	13,0	15,8	12,8	0,0	+3,4	–0,5	
3./IX. 01.	10,3	16,1	13,2	12,8	14,8	13,2	–2,5	+1,3	0,0	
4./IX. 01.	9,8	11,7	10,4	9,9	11,8	10,2	–0,1	-0,1	+0,2	
5./IX. 01.	10,0	12,4	7,8	11,2	9,9	8,8	–1,2	+2,5	–1,0	
6./IX. 01.	8,7	12,8	10.2	8,9	13,2	11,4	–0,2	–0,4	–1,2	
7./IX. 01.	8,9	20,2	12,1	9,8	17,2	13,8	–0,9	+3,0	–1,7	
8./IX. 01.	10,2	20,4	11,3	11,7	19,2	14,0	–1,5	+1,2	–2,7	
9./IX. 01.	10,3	26,5	11,6	11,0	20,5	16,0	–0,7	+6 *	-4,4	*Grösste Differenz d. Mittagtemperatur +6° C.
10./IX. 01.	13,7	21,5	13,6	14,8	20.2	13,8	–1,1	+1,3	–0.2	
11./IX. 01.	13,0	16,5	12,2	13,7	15,4	13,0	–0,7	+1,1	–0,8	
12./IX. 01.	9,5	10,2	8,5	10,3	8,4	7,8	–0,8	+1,8	+0,7	
13./IX. 01.	6,1	12,1	8,7	7,0	10,5	9,2	–0,9	+1,6	–0,5	
14./IX. 01.	8,2	9,5	7,4	8,6	9,2	7,6	–0,4	+0,3	–0,2	
15./IX. 01.	8,4	13,9	2,5	8,5	13,6	9,0	–0,1	+0,3	–6,5*	*Grösste Differenz d. Abendtemperatur –6,5° C.
16./IX. 01.	7,8	12,4	6,0	8,4	11,8	6,6	–0,6	+0,6	–0,6	
17./IX. 01.	-1,0	16,5	11,0	4,5	14,6	11,0	–5,5*	+1,9	0,0	*Das Temperaturminimum vom 1. IX.-23. IX. 01. ist im Schachen also um 5,5° C. tiefer
18./IX. 01.	10,6	14,0	10,2	12,8	13,7	10,4	–2,2	+0,3	–0.2	
19./IX. 01.	6,2	17,4	10,4	7,6	15,0	10,6	–1,4	+2,4	–0,2	
20./IX. 01.	7,1	18,6	14,0	7,2	16,5	12,5	–0,1	+2,1	+1,5	
21./IX. 01.	9,2	26,6	17,0	9,2	21,2	18,6	0,0	+5,4*	–1,6	*Das Temperaturmaximum vom 1./IX.-23.IX. 01. ist im Schachen also um 5,4° C. hoh.
22./IX. 01.	10,2	18,0	13,3	10,8	17,2	13,8	–0,6	+0,8	–0,5	
23./IX. 01.	8,7	19,5	13,1	9,0	15,0	13,5	–0,3	+4,5	–0,4	

von grösster Bedeutung für die Pflanzenwelt, in einer Zeit, wo wenige Grade Unterschied darüber entscheiden, ob die Kulturen vernichtet werden oder weiter gedeihen. In der Tat konnten wir konstatieren, dass im Sihltal schon am 17. September 1901 der erste Reif gebildet wurde, während in dem kaum $1^{1}/_{2}$ km entfernten Einsiedeln erst am 11. Oktober, also volle 24 Tage später, das Thermometer unter 0 ° C sank.

Wir führen diese Beobachtungen an, um darauf hinzuweisen, dass die jetzt näher zu betrachtenden Resultate der meteorologischen Station Einsiedeln für das Sihltal keine absolut zutreffenden sind. Es muss hervorgehoben werden, dass die Extreme in unserm Beobachtungsgebiet noch weiter auseinander liegen und das Klima noch entschieden rauher ist; zahlenmässige Angaben hierüber könnten aber nur durch mehrjährige Beobachtungen an Ort und Stelle gemacht werden.

Die nachstehenden Angaben wurden aus dem Beobachtungs-Decennium 1. Oktober 1891 bis 30. September 1901 gewonnen.

Die mittlere Jahrestemperatur beträgt nur 6,23 ° C.[1]) Mit der mittleren Jahrestemperatur stimmen die beobachteten Temperaturen der Quellen im Kalch, Unterbirchli und Schachen gut überein. Diese Wassertemperaturen schwankten zwischen 6 ° und 7 ° C. Das Minimum der mittleren Jahrestemperatur trat im Jahre 1896 mit 5,42 ° C, das Maximum 1900 mit 6,83 ° C ein. Die durchschnittliche jährliche Wärmesumme der frostfreien Zeit repräsentiert bloss 2181,77 ° C, ist aber für die Vegetation nicht von grosser Bedeutung, denn der Pflanzenwelt kommt nicht die Schattentemperatur, sondern die Wärmemenge an der Sonne gemessen zu gute.

Um den jährlichen Gang der Temperatur, namentlich die rasche Steigerung der benutzbaren Wärmequantität in den Monaten April, Mai und Juni und ihr schnelles Sinken im September, Oktober und November zu veranschaulichen, haben wir in der folgenden Tabelle die mittleren Monatstemperaturen mit ihren Maxima und Minima in den verschiedenen Jahren zusammengestellt.

Mittlere Jan.-Temp.	— 3,59 ° C	Min. 1893:	— 7.92 ° C	Max. 1898:	+ 0,13 ° C
„ Febr. „	— 1,91 ° C	„ 1895:	— 9,54 ° C	„ 1897:	+ 1,92 ° C
„ März „	+ 1,23 ° C	„ 1900:	— 1,99 ° C	„ 1897:	+ 4,51 ° C

[1]) P. Wilhelm Sidler fand als mittlere Jahrestemperatur des Zeitraumes von 1864—1900 sogar nur 5,50 ° C. (Vergl. Geschichte des fürstl. Benediktinerstiftes.)

Mittlere April-Temp.	+ 5,96 °C	Min. 1896: + 3,53 °C	Max. 1893: + 8,54 °C
„ Mai „	+ 9,41 °C	„ 1896: + 7,90 °C	„ 1891: +10,29 °C
„ Juni „	+13,78 °C	„ 1898: +12,68 °C	„ 1897: +15,43 °C
„ Juli „	+15,54 °C	„ 1898: +14,08 °C	„ 1900: +16,89 °C
„ Aug. „	+14,70 °C	„ 1896: +12,65 °C	„ 1898: +16,28 °C
„ Sept. „	+11,99 °C	„ 1894: +10,45 °C	„ 1895: +13,63 °C
„ Okt. „	+ 7,07 °C	„ 1897: + 5,38 °C	„ 1898: + 8,78 °C
„ Nov. „	+ 2,55 °C	„ 1896: - 0,15 °C	„ 1895: + 4,91 °C
„ Dez. „	— 2,02 °C	„ 1892: — 3,35 °C	„ 1900: + 0,87 °C

Für den Pflanzengeographen sind weniger die Mittelwerte als die Witterungsextreme sehr wichtig. Besonders gilt dies für die Temperaturextreme bei der Feststellung der für einzelne Arten notwendigen Lebensbedingungen in einem kleinen Gebiet. Die Temperatur ist wohl der wichtigste klimatische Faktor, wenigstens insofern er am meisten befähigt erscheint, in alle Lebensvorgänge direkt einzugreifen; besonders gilt dies von den Minima. Wir geben im folgenden eine Übersicht über die Temperatur-Maxima und Minima, sowie ihrer Differenz in den einzelnen Jahren.

1892:	Temp.-Max. 17. Aug.	+**28,3** °C	Temp.-Min. 18. Febr.	—17,0 °C,	Diff. 45,3 °C
1893:	„ 23. „	+26,8 °C	„ 19. Jan.	—20,0 °C,	„ 46,8 °C
1894:	„ 24. Juli	+26,8 °C	„ 4. „	—**22,4** °C,	„ **49,2** °C
1895:	„ 28. „	+26,4 °C	„ 15. Febr.	—21,8 °C,	„ 48,2 °C
1896:	„ 10. „	+24,6 °C	„ 11. Jan.	—18,8 °C,	„ 43,4 °C
1897:	„ 29. Juni	+26,0 °C	„ 5. „	—11,7 °C,	„ 37,7 °C
1898:	„ 20. Aug.	+26,0 °C	„ 23. Dez.	—15,6 °C,	„ 41,6 °C
1899:	„ 22. Juli	+27,0 °C	„ 13. „	—15,5 °C,	„ 42,5 °C
1900:	„ 27. „	+27,4 °C	„ 5. März	—18,0 °C,	„ 45,4 °C
1901:	„ 1. Juni	+24,4 °C	„ 16. Febr.	—21,4 °C,	„ 45,8 °C

Die mittlere jährliche Differenz zwischen Maximum und Minimum ist 44,59° C. Das absolute von 1891 bis 1901 registrierte Maximum 28,3° C., das absolute Minimum — 22,4° C., die maximale Differenz also 50,7° C. Die wärmsten Tage fallen in die Monate Juni, Juli, August, die kältesten in Dezember, Januar, Februar und März.

Wichtig ist für die Vegetation der tägliche Gang der Temperatur. Im allgemeinen kann derselbe folgendermassen charakterisiert werden: Tiefe Morgentemperatur, rasches Ansteigen der Temperatur bis zum Mittag und wieder ziemlich rasches Sinken am Nachmittag. Drei Beispiele mögen das Gesagte veranschaulichen.

April 1893.

Monatsmittel d. Temp. um 7 h 4,22° C. um 1 h 13,66° C. um 9 h 7,79° C.

Differenz 9,44° C. Differenz 5,87° C.

September 1895.

Monatsmittel d. Temp. um 7½ h 10,03° C. um 1½ h 18,51° C. um 9½ h 12,35° C.

Differenz 8,48° C. Differenz 6,16° C.

August 1898.

Monatsmittel d. Temp. um 7½ h 12,99° C um 1½ h 20,48° C. um 9½ h 12,22° C.

Differenz 7,49° C. Differenz 8,26° C.

Für die Flora einer Gegend von der grössten Wichtigkeit ist das Vorkommen des ersten resp. letzten Frostes und die dazwischen liegende frostfreie Zeit, welche die pflanzliche Wachstumsperiode darstellt. Aber gerade hier differieren die Beobachtungen der meteorologischen Station und die für unsere Talsohle geltenden Fristen am weitesten. Im Mittel beträgt die frostfreie Zeit in Einsiedeln nach den vorhandenen Aufzeichnungen 178,3 Tage, im Maximum 214 Tage (1898: 14. April bis 15. November) im Minimum 147 Tage (1897: 12. Mai bis 7. Oktober). Nach eingezogenen Erkundigungen darf dieselbe für das Sihltal durchschnittlich jährlich um ca. 20 Tage kürzer angenommen werden.

Ausser den Temperaturverhältnissen sind auch die jährlichen Niederschlagsmengen und deren Verteilung auf die einzelnen Jahreszeiten von der grössten Bedeutung. Wie infolge der Konfiguration des Tales zu erwarten, ist dasselbe mit oceanischer Feuchtigkeitsmenge ausgestattet. Die mit Wasserdampf geschwängerten südwestlichen und westlichen Winde steigen an den steilen Sihltalbergen empor, kühlen sich dabei ab und werden zur Regenabgabe gezwungen. Deshalb beträgt unsere durchschnittliche jährliche Niederschlagsmenge 1609,24 mm (Minimum 1893; 1301 mm, Maximum 1896: 2078,5 mm), während das im Wind- resp. Regenschatten liegende Linthtal nur durchschnittlich eine solche von 1020 mm aufweist. Ein in Unter-Iberg stationierter meteorologischer Beobachtungsposten könnte noch bedeutend grössere Differenzen konstatieren; denn wie oft sind die das Tal nach Süden absperrenden Berge bis tief hinab mit Wolken behangen, die reichlich Regen spenden, während in Einsiedeln kein Tröpfchen fällt. Die

Niederschläge bestehen vorwiegend aus Regen, Schnee und einem Gemisch der beiden — während der zehn Beobachtungsjahre fiel auch viermal Hagel — und sind auf durchschnittlich 149,2 Tage verteilt. Maximum 1896 mit 171 Tagen, Minimum 1893 mit 135 Tagen. Die grösste Regenmenge ging im Juni 1898 mit 378,1 mm nieder, die kleinste im Februar 1896 mit 6,6 mm. Der niederschlagsreichste Monat des Jahres ist der Juli, ihm folgen August und September, die niederschlagsärmsten Dezember und Februar. Die Taubildung ist auf den Mooren und deren Umgebung bei geeigneten Bedingungen aus naheliegenden Gründen stets beträchtlich.

Nicht gerade gross ist die Zahl der registrierten Tage mit Nebel. Sie beträgt durchschnittlich jährlich 69 (Maximum 1900: 108, Minimum 1895: 52). Für das Sihltal ist dieselbe aber bedeutend grösser. Es gehört zu den gewöhnlichen Erscheinungen, dass in klaren Sommernächten die dunstgesättigte, über den Torflagern ruhende Luftschicht sich abkühlt, Nebel bildet und das Tal bis zur Höhenquote von 890 bis 900 m einhüllt. Erst vor den erwärmenden Sonnenstrahlen geht der Nebel wieder in Wasserdampf über oder fällt als leichter Sprühregen zu Boden. Die Bewohner nennen letztern Vorgang „versufe“ und deuten ihn als untrügliches Anzeichen eines baldigen Witterungsumschlages.

Die mittlere jährliche Bewölkung ist 6,19 (absolutes Maximum 10); in unserm Gebiet aufgetretenes Maximum betrug im Januar 1900 8,48, das Minimum im September 1895: 1,72. Am häufigsten ist der Himmel bedeckt in den Monaten Mai und November, am wenigsten im August und September.

Die oft auftretenden Winde gestalten das sonst schon kalte Einsiedler-Klima geradezu zu einem rauhen. Die verschiedenen Winde, der Frequenz nach geordnet, ergeben folgende Reihe: Südwest-, West-, Nordwest-, Nord-, Nordost-, Südost-, Süd- und Ost-Wind. Die windreichsten Monate sind Februar, März und April, die windärmsten November, Dezember, Januar.

Nach dem Gesagten sollte man glauben, dass die Bodenkultur durch das kalte und rauhe Klima bedeutend erschwert, wenn nicht verunmöglicht wird. Wirklich sind auch ausser den zahlreichen Überschwemmungen die häufigen Spät- und Frühfröste mit schuld daran, dass der grösste Teil der Talsohle von Streuewiesen eingenommen wird. Anderseits muss bemerkt werden, dass bei einer

Höhe von ca. 900 m die Insolation infolge geringerer Absorption von Licht- und Wärmestrahlen durch die Atmosphäre grösser ist — leider wurde mangels Sonnenscheinautograph die Dauer der Insolation nicht konstatiert — und dass, wenn die Schneedecke einmal geschmolzen und die Vegetation erwacht ist, den Pflanzen infolge der vorgerückten Jahreszeit eine relativ grosse Wärmemenge zur Verfügung steht. Die Blätter werden schon in der vorhergehenden Vegetationszeit angelegt und differenziert und die ersten wärmenden Sonnenstrahlen zur Streckung der Glieder benutzt. So erklärt sich die auf den ersten Blick auffallende Tatsache, dass die Wiesen, einmal aus dem Winterschlafe erwacht, sehr rasch ergrünen und die Heuernte in unserm Hochtal durchschnittlich nur 14 Tage später stattfindet als an den gesegneten Gestaden des Zürichsees.

Wenn wir das Jahr klimatologisch charakterisieren, so fällt uns der kalte und lange Winter, der ausnahmslos späte und kurze Frühling, der regnerische und kühle Sommer auf, dem gewöhnlich ein sonniger und milder Herbst folgt. Dieser sog. Martinisommer hat seinen Grund meistens im Phänomen der Temperaturumkehr. Herrscht über weiten Länderstrecken hoher Luftdruck, so fliesst die kaltfeuchte Luft in die Tiefe ab und bildet dort eine undurchdringliche Nebeldecke, während in den Höhen herrlicher Sonnenschein den kommenden Winter kaum ahnen lässt.

Wie werden sich die klimatischen Verhältnisse beim Zustandekommen eines Stausees gestalten? Unbegründet fürchten die Landwirte allgemein, dass die jetzt nur kurze Zeit herrschenden sibirischen Kältegrade sich dann längere Zeit bemerkbar machen und häufigere Nebel die Insolation noch mehr verhindern werden. Die Einwirkung der dann vorhandenen Wasserfläche auf das Klima ist mit Bestimmtheit vorauszusagen und zwar wird sie die jetzigen Zustände günstig beeinflussen. Die Wassermasse vermindert die Temperaturextreme, besonders die schroffen Schwankungen der Luftwärme. Dies gilt sowohl von den Jahresschwankungen, der Milderung der höchsten Sommerhitze und zum Teil der strengsten Winterkälte als namentlich auch von den bedeutenden Schwankungen der Temperatur im Laufe eines Tages. Dass ein derartiger Einfluss für Mensch, Tier und Pflanze nur wohltätig sein kann, unterliegt keinem Zweifel. Die Nebelbildung wird zwar

etwas höher hinaufreichen als bisher, aber im Sommer seltener eintreten, denn die freie Wasseroberfläche verdunstet weniger Wasser als ein Torfmoor, gestattet aber nicht so rapide Temperaturschwankungen und die Herbst- und Winternebel werden nicht häufiger, wie sich aus analogen Vorkommnissen in ähnlich exponierten Tälern schliessen lässt. (Lungernsee.)

IV. Die Vegetation.

1. Floren-Katalog.

Im nachstehenden Florenkatalog haben wir sowohl die kultivierte als die wildwachsende und verwilderte Kryptogamen- und Phanerogamen-Flora des Gebietes des projektierten Sihlsees zusammengestellt.

Ausser dem Herbarium Helveticum und dem Herbarium Jäggi des botanischen Museums des eidg. Polytechnikums, benutzten wir noch das Herbarium Eggler im Lehrerseminar Wettingen und das Herbar des Klosters Einsiedeln. Von der uns bekannt gewordenen Literatur leisteten, neben den eigenen Aufzeichnungen, bei der Anlage dieses Verzeichnisses gute Dienste: Gander: Flora Einsidlensis; Rhiner: Abrisse zur zweiten tabellarischen Flora der Schweizerkantone und: Die Gefässpflanzen der Urkantone und von Zug vom gleichen Verfasser. Zu unserer grossen Freude konnten wir nicht nur sämtliche, uns durch die einschlägige Literatur bekannt gewordenen Pflanzen im Gebiet konstatieren, sondern auch eine hübsche Zahl bisher von hier noch nicht besonders erwähnter Gewächse auffinden, die im Verzeichnis jeweils mit ▲ bezeichnet sind. Bei der Aufstellung des Kryptogamen-Kataloges waren wir ganz auf die eigenen Beobachtungen angewiesen.

Die Anordnung der gefässlosen Kryptogamen-Familien erfolgte nach dem Syllabus der Pflanzenfamilien von Dr. A. Engler, Berlin 1898; die Nomenklatur und Anordnung der wild wachsenden Gefässkryptogamen und Phanerogamen nach: Flora der Schweiz von Prof. Dr. H. Schinz und Dr. R. Keller, Zürich 1900, während die kultivierten Gewächse nach dem Vademecum botanicum von Dr. A. Karsch, Leipzig 1894 benannt und angeordnet sind. Bei der Nomenklatur der einzelnen Kryptogamen-Familien hielten wir uns an folgende Spezialwerke: Diatomeae: Brun J., Diatomées des Alpes

et du Jura, Genève 1880; Chlorophyceae: De-Toni, Sylloge Algarum, Patavii 1889; Fungi: Wünsche, Die Pilze, Leipzig 1877; Lichenes: E. Stizenberger, Lichenes Helvetici, Berichte d. naturwissenschaftlichen Gesellschaft St. Gallen 1882 und 1883; Hepaticae: Bernet, Hepatiques de Sud-Ouest de la Suisse; Musci: Rabenhorsts Kryptogamenflora IV. Bd. Die Laubmoose von Limpricht, Leipzig 1890. Die Sphagna endlich ordneten wir nach den gefl. Mitteilungen von Hrn. Warnstorf in Neu-Ruppin.

I. Kultivierte Pflanzen.

(Im Freien, ohne Winterbedeckung.)

Die häufig vorkommenden Species sind mit • bezeichnet.

Hepatica triloba D. C.
Anemone silvestris L. u. *japonica* S. Z.
Aquilegia chrysantha A. Gr. u. *vulgaris* L. in verschiedenen Farben.
•*Delphinium elatum* L. sowie noch einige *Delph. sp.*
•*Paeonia peregrina* Mill. mit gefüllten purpurnen Blüten.
•*Papaver Rhoeas* L. u. *orientale* L.
Dicentra spectabilis D. C.
Corydalis lutea D. C.
•*Mathiola annua* Sw. in verschiedenen Farben: Rot, violett, gelblich, blau und weiss, auch gefüllt.
Cheiranthus Cheiri L.
•*Hesperis matronalis* L.
•*Brassica oleracea* L. In vielen Spielarten: var. *acephala* Blattkohl, var. *sabauda* Wirsing, •var. *capitata* Kopfkohl, •var. *gongyloides* Kohlrabi u. var. *botrytis* Blumenkohl, B. *Napus* L. var. *esculenta* Erdkohlrabi u. *B. Rapa* L. var. *esculenta* weisse Rübe.
Alyssum saxatile L.
Aubrietia purpurea D. C.
Iberis sempervirens L.
Raphanus sativus L. var. *Radiola* Radieschen.
•*Reseda odorata* L.
•*Viola tricolor* L. u. *lutea* Sm. „Pensées“ in den verschiedensten Farben.
Dianthus superbus L., •*chinensis* L., *neglectus Lois*, *alpinus* L. u. *Caryophyllus* L.
Gypsophila paniculata L.
Lychnis alpina L. u. *Viscaria* L.
Linum usitatissimum L. var. *vulgare*, vereinzelt noch gebaut.
•*Lavatera trimestris* L. sowie noch andere Species.
•*Althaea officinalis* L. u. *rosea Cav.*, zwei Arzneipflanzen.
Malva fragrans Jq.
Tilia ulmifolia Sc.

Acer pseudoplatanus L.
•*Ampelopsis hederacea* Mx.
•*Geranium sp.* auch gefüllte, in hübschen Farben und buntblättrigen Varietäten.
•*Pelargonium hybridum* Ait. u. •*peltatum* Ait. in verschiedenen Farben.
•*Tropaeolum* in verschiedenen Species und Farben.
•*Impatiens Balsamina* L., in den schönsten Farben.
Lupinus pilosus L. u. *palyphyllus* Ldl.
Pisum sativum L. u. *arvense* L.
•*Faba vulgaris Mnch.* In Kartoffelfeldern häufig kultiviert.
Lathyrus latifolius L.
Erythrina Crista galli L.
Phaseolus vulgaris L.
Persica vulgaris Mill., als Spalier an Gebäuden gezogen.
•*Prunus domestica* L., *cerasifera* Ehrh., •*avium* L.
Spirea sp.
•*Geum chilense* Balb. u. *coccineum* Sm.
•*Fragaria vesca* L.
Rubus fruticosus L. u. and. *Rubus sp.*
•*Rosa* mit verschiedenen Species, Varietäten und Hybriden in den schönsten Farben, einfach und gefüllt.
•*Pirus Malus* L. u. *communis* L. Als Spaliere an Gebäuden, namentlich letzterer als Zwergpyramiden und Hochstämme gezogen.
•*Sorbus aucuparia* L. als Zierbaum.
Oenothera sp.
Clarkia pulchella Prsh.
•*Fuchsia spectabilis* H. •*gracilis* Ldl. sowie noch einige andere Species.
•*Philadelphus coronarius* L.
Deutzia crenata S. Z.
Cucurbita Pepo L.
Sedum- u. *Sempervivum sp.*
Ribes uva crispa L. u. *grossularia* L., •*R. rubrum* L. u. *nigrum* L.
Saxifraga crassifolia L., *cordifolia* Hw. u. *longifolia Lpy.*
Heuchera americana L.
Eryngium alpinum L.
Apium graveolens L. Sellerie.
•*Petroselinum sativum* Hfm. Petersilie.
•*Daucus Carota* L. Möhre.
Viburnum tomentosum Thb.
Lonicera nigra L.
Asperula sp.
Scabiosa caucasica M. B.
Ageratum conycoides L. var. *mexicanum.*
Stevia serrata Cav.
•*Aster alpinus* L. *longifolius* Lam., *ericoides* L. u. verschiedene andere Species in hübschen Farben.
•*Callistephus chinensis* N.

Bellis perennis L. in Varietäten mit roten oder weissen, nur röhren-oder zungenförmigen Kronen kultiviert.
•*Dahlia variabilis* Dsf. in den mannigfaltigsten Farben und Formen, meist gefüllt.
•*Zinnia Haageana* Rgl. u. •*elegans* Jq.
Calliopsis tinctoria DC.
•*Coreopsis grandiflora* Sw.
Helianthus sp.
•*Tagetes erecta* L. u. •*patula* L.
Gaillardia bicolor Lam.
Anthemis tinctoria L.
Ptarmica vulgaris DC. gefüllt.
•*Matricaria Chamomilla* L. u. *inodora* DC.
•*Pyrethrum indicum* Css. u. *roseum* M. B.
•*Chrysanthemum carinatum* Schsb. u. •*coronarium* L.
•*Artemisia Abrotanum* L. u. *Absinthium* L.
Helichrysum sp.
Leontopodium alpinum Css., aus Samen gezogen.
Kleinia repens Hw.
•*Calendula officinalis* L.
Centaurea montana L. weiss.
•*Cichorium Endivia* L.
•*Lactuca sativa* L.
Lobelia Erinus L. u. andere Spezies.
Campanula Medium L., *persicifolia* L., *carpathica* Jq. u. *pyramidalis* L.
Rhododendron ferrugineum L.
Fraxinus excelsior L. als Zierbaum.
Primula acaulis Jq. var. *coerulea*, var. *alba*, var. *rosea*; *P. japonica* A. Gr. *P. Auricula* L., *P. farinosa* weiss, sowie andere Spezies.
Androsace sp.
Cyclamen europaeum L.
Soldanella alpina L.
Vinca minor L. u. *major* L.
Nerium Oleander L.
•*Phlox* L. in verschiedenen Spezies gezogen, mit hübschen Farben.
Polemonium coeruleum L.
Convolvulus tricolor L.
Myosotis silvatica Hffm., *variabilis* Angelis. u. *intermedia* Lk.
•*Petunia sp.* u. Hybriden in verschiedenen Farben.
Nicotiana glutinosa L. u. *nana* Ldl.
Physalis sp.
•*Solanum tuberosum* L. In Menge angebaut. *Solanum capsicastrum* Lk.
Browallia speciosa H.
•*Calceolaria pinnata* L. u. •*purpurea* Grh.
•*Antirrhinum majus* L.
Lophospermum scandens Don.
Pentstemon sp.

Erinus alpinus L.
•*Verbena sp.*
Coleus scutellarioides B.
•*Lavandula Spica* DC.
•*Mentha aquatica* L. var. *crispa.*
Mentha piperita L.
•*Salvia officinalis* L.
•*Rosmarinus officinalis* L.
Physostegia virginiana B.
Spinacia oleracea L.
Beta vulgaris L.
Stachys lanata Jq.
Amarantus caudatus L.
•*Rhabarbarum Rhaponticum* L.
Begonia semperflorens O. Lk., *Rex* Ptz., sowie andere Spezies in hübschen Farben.
Grevillea robusta Cngh.
Betula verrucosa L., Zierbaum.
Populus alba L., *tremula* L. und *nigra* L. als Zierbäume.
Amaryllis Belladonna L.
Iris sibirica L.
Crocus vernus All.
•*Gladiolus namaquensis* Ker. und •*communis* L., in der schönsten Farbenauswahl.
Convallaria majalis L.
Hemerocallis flava L.
•*Allium fistulosum* L., •*Cepa* L., *schoenoprasum* L. und •*sativum* L.
Hyacinthus in verschied. Spezies und Farben.
Tulipa Gesneriana L. in den schönsten Farben und teilweise gefüllt.
Petilium imperiale J.
•*Lilium croceum* L. und *candidum* L.
Cyperus sp. und *Carex sp.*
Baldingera arundinacea Fl. W. mit weissgestreiften Blättern.
Stipa pennata L.
Avena sativa L., Saat-Hafer.
Hordeum hexastichum L.
Pinus silvestris L.
Larix europaea DC.
Picea excelsa DC.
Thuja plicata Don.

II. Wildwachsende Pflanzen.

Leptothrix ochracea Kuetz. In Gräben und seichten Torflöchern sehr häufig, ausgedehnte gelbrote Kolonien bildend.
Merismopedia glauca Näg. In der Sihl, in Bächen und Tümpeln; hie und da.
Gomphosphaeria aponina Kuetz. In Torflöchern vereinzelt.

Microcystis marginata Kuetz. Vereinzelt in Torflöchern und Tümpeln.
Chroococcus minutus Näg. In Moorbächen ziemlich häufig.
Kirchneriella lunata Moeb. Vereinzelt in Torflöchern.
Synechococcus aeruginosus Näg. In Bächen, Gräben und Tümpeln hie und da.
Aphanothece pallida (Kuetz.) Rab. Vereinzelt in Torflöchern.
Oscillatoria Boryana (Ag.) Bary. In Moorbächen und Gräben hie und da.
Oscillatoria Froelichii Kuetz. In Gräben und langsam fliessenden Gewässern ziemlich häufig.
Oscillatoria leptotricha Kuetz. Vereinzelt in Moorbächen.
Oscillatoria limosa Ag. In Moorbächen, Abzugsgräben, Torflöchern und Tümpeln häufig.
Oscillatoria maxima Kuetz. Vereinzelt in Gräben.
Oscillatoria membranacea Kuetz. In der Sihl ziemlich häufig.
Oscillatoria princeps Vauch. In Moorgräben und Tümpeln vereinzelt.
Oscillatoria splendida Gréville. Selten in Moorgräben.
Oscillatoria tenuis (Ag.) Kirch. In Moorbächen, Gräben und Tümpeln häufig.
Oscillatoria sp. Nicht näher bestimmbar, in der Sihl vereinzelt.
Cylindrospermum majus Kuetz. In der Sihl ziemlich häufig.
Spirulina sp. Nicht näher bestimmbar, in Moorbächen ziemlich verbreitet.
Rivularia minutula Born. et Flah. In Moorbächen häufig.
Rivularia sp. Nicht näher bestimmbar, in Hochmoorkolken hie und da.
Euglena viridis Ehrenb. In Moorbächen ziemlich häufig.
Dinobryon sertularia Ehrenb. In Gräben und Tümpeln hie und da.
Ceratium hirundinella O. F. Müller. In der Sihl, in Gräben und Moorbächen hie und da.
Peridinium cinctum Ehrenb. Vereinzelt in Moorgräben.

Cocconeis pediculus Ehrb. Öfters auf Fadenalgen festsitzend. Gut erhaltene Exemplare in Moorbächen und in der Sihl häufig.
Gomphonema capitatum Ehrb. Sowohl in fliessendem wie stehendem Wasser: in der Sihl und den Bächen, aber auch in Torflöchern.
Gomphonema constrictum Ehrb. An ruhig fliessenden Stellen in der Sihl, in Gräben und Tümpeln.
Gomphonema cristatum Ralfs. In Torfgräben und Tümpeln vereinzelt.
Gomphonema acuminatum Ehrb. Häufig in Moorbächen.
Gomphonema olivaceum Lyngb. In kleinen Gräben und Bächen ziemlich häufig.
Rhoicosphenia curvata Grun. In Moorbächen vereinzelt.
Himanthidium Arcus Ehrb. In Bächen hie und da.
Ceratoneis Arcus Ehrb. In Bächen und Gräben ziemlich häufig.
Amphora ovalis Ktz. In Moorbächen hie und da.
Amphora minutissima W. Sm. In Torfgräben vereinzelt.
Cymbella caespitosum Ktz. In der Sihl und den Moorbächen hie und da.
Cymbella lanceolatum Ehrb. In der Sihl in einigen Exemplaren gefunden.
Cymbella cistula Hempr. In Bächen, Gräben und Tümpeln häufig.

Cymbella cuspidata Ktz. Vorkommen wie bei voriger Art.
Cymbella Ehrenbergii Ktz. In der Sihl, in Bächen, Gräben und Tümpeln.
Cymbella variabilis Wartm. Vereinzelt in der Sihl.
Navicula crassinervis Breb. In Moorbächen und Gräben ziemlich häufig.
Navicula cuspidata Ktz. Vereinzelt in Bächen und Gräben.
Navicula cryptocephala W. Sm. In der Sihl, in Bächen, Moorbächen, Gräben und Torflöchern sehr häufig.
Navicula affinis Ehrb. Vereinzelt in Moorbächen und Hochmoorkolken.
Navicula tumida W. Sm. In Moorbächen und Bächen hie und da.
Navicula elliptica Ktz. In Bächen, Moorbächen, Gräben und Torflöchern ziemlich häufig.
Navicula rhynchocephala Ktz. Häufig in der Sihl, den Bächen und Moorgräben.
Navicula sp. Nicht näher bestimmbar, hie und da in Gräben und Tümpeln.
Pinnularia viridis Rab. In seichten Gräben, Moorbächen, Hochmoorkolken und zwischen *Ultricularia* in den Torflöchern.
Pinnularia gibba Ehrb. Vereinzelt in Abzugsgräben und Bächen.
Pinnularia Stauroptera Rab. In Moorbächen hie und da.
Stauroneis Phoenicenteron Ehrb. In Moorbächen und Tümpeln vereinzelt.
Mastogloia Smithii Thw. Hie und da in Moorbächen.
Pleurosigma attenuatum W. Sm. In der Sihl, in Bächen, Moorbächen und Gräben häufig.
Pleurosigma acuminatum Grun. Vereinzelt in Bächen und Gräben.
Cymatopleura elliptica Breb. In Bächen und Moorbächen hie und da.
Cymatopleura Solea Breb. et Sm. Häufig in der Sihl und in den Bächen.
var. apiculata Pritsch. Neben der Stammform vereinzelt.
Surirella ovata Ktz. In der Sihl, in Moorbächen und Gräben vereinzelt.
Surirella splendida Ehrb. In Moorbächen und Gräben ziemlich häufig.
Surirella biseriata Breb. In Moorbächen hie und da.
Surirella norica Ktz. In der Sihl, in Bächen, Moorbächen und Gräben häufig.
Nitzschia sigmoidea Nitsch. Vereinzelt in der Sihl und den Moorbächen, häufig in Entwässerungsgräben.
Nitzschia linearis Ag. et W. Sm. In der Sihl hie und da.
Nitzschia communis Rab. Vereinzelt in Moorbächen.
Nitzschia palea Ktz. In Tümpeln und Torflöchern hie und da.
Nitzschia acicularis W. Sm. Hie und da in Moorbächen.
Diatoma vulgare Bory. In der Sihl und ihren grössern Zuflüssen vereinzelt.
Diatoma tenue Ag. In Bächen und Gräben ziemlich häufig.
Odontidium mutabile Sm. In Gräben hie und da.
Fragillaria capucina Desm. In der Sihl, den Bächen, Moorbächen, Gräben und Hochmoorkolken häufig.
Fragillaria crotonensis Kitton. In der Sihl und in Gräben hie und da.
Synedra radians Ktz. In der Sihl und den Moorbächen, mit *Synedra Ulna* kleine Haufen bildend.
Synedra Ulna Ehrb. In allen Gewässern sehr häufig und stellenweise massenhaft auftretend.
Synedra capitata Ehrb. In Moorbächen vereinzelt.

Meridion circulare Ag. In der Sihl und den Bächen häufig.
Tabellaria flocculosa Roth. In der Sihl, den Moorbächen und Torflöchern häufig.
Tabellaria fenestrata Lyngb. In der Sihl, den Bächen und Moorbächen ziemlich häufig.
Cyclotella Kützingniana Thw. Hie und da in der Sihl, in Moorbächen und Entwässerungsgräben.
Melosira varians Ag. In Gräben ziemlich häufig.

Spirogyra affinis Petit. Hie und da in der Sihl und den Bächen.
Spirogyra communis Kuetz. In der Sihl, in Bächen und Gräben vereinzelt.
Spirogyra decimina Kuetz. In Moorbächen und Abzugsgräben selten.
Spirogyra gracilis Kuetz. In der Sihl und den Bächen spärlich.
Spirogyra longata Kuetz. In Moorbächen, Torflöchern ziemlich häufig.
Spirogyra porticalis (Müll.) Cleve. Vereinzelt in Moorbächen und Gräben, auch in Torflöchern.
Spirogyra sp. Nicht näher bestimmbar, in stehenden und langsam fliessenden Gewässern ziemlich häufig.
Zygnema cruciatum Ag. Vereinzelt in Gräben.
Zygnema pectinatum (Vauch.) Ag. In Moorbächen und Gräben ziemlich häufig.
Zygnema stellinum Ag. In der Sihl, den Bächen und Moorgräben ziemlich häufig.
Mougeotia genuflexa Ag. In Gräben, Moorbächen und Torfstichen häufig.
Mougeotia laetevirens Wittr. Vereinzelt in Moorbächen.
Mougeotia parvula Hass. Ziemlich häufig in Moorbächen und Gräben.
Mougeotia viridis Wittr. In Moorbächen vereinzelt.
Mougeotia sp. diverse. Nicht näher bestimmbar. Häufig in der Sihl, den Bächen, Gräben und Torflöchern.
Hyalotheca dissiliens Bréb. In seichten Gräben, Hochmoorbächen und Torflöchern ziemlich häufig.
Desmidium cylindricum Grev. In Torfgräben vereinzelt.
Desmidium Swartzii Ag. Hie und da in Gräben und Torflöchern.
Closterium acerosum Ehrenb. In Moorgräben und Torfstichen ziemlich häufig.
Closterium angustatum Kuetz. In Torfgräben und Tümpeln zwischen Fadenalgen vereinzelt.
Closterium Cornu Ehrenb. Zwischen *Utricularia minor* in Torflöchern hie und da.
Closterium Dianae Ehrenb. Ziemlich häufig in Moorgräben, Teichen, Torflöchern und in den Hochmoorkolken.
Closterium Ehrenbergii Menegh. In Torflöchern hie und da.
Closterium gracile Bréb. In Hochmoorkolken vereinzelt.
Closterium intermedium Ralfs. Hie und da zwischen den Fadenalgen in den Torflöchern.
Closterium Jenneri Ralfs. Vereinzelt in Torflöchern.
Closterium juncidum Ralfs. In Hochmoorbächen, Gräben und Torflöchern ziemlich häufig.

Closterium Leibleinii Kuetz. In der Sihl, den Bächen, in Gräben und Torflöchern häufig.
Closterium Lunula Nitzsch. In Gräben, Moorbächen und Torflöchern ziemlich häufig.
Closterium moniliferum Ehrenb. Vorkommen wie bei voriger Art und mit derselben.
Closterium parvulum Naeg. In Moorbächen und Torfstichen hie und da.
Closterium Ralfsii Bréb. Vereinzelt in Torflöchern.
Closterium rostratum Ehrenb. Ziemlich häufig in Moorbächen und Torfstichen.
Closterium striolatum Ehrenb. In Hochmoorbächen, Gräben und Torflöchern häufig.
Penium blandum Racib. Vereinzelt in Torflöchern und Hochmoorbächen.
Penium closterioides Ralfs. Zwischen *Utricularia minor* in Torflöchern und Hochmoorkolken.
Penium crassiusculum De By. In Torflöchern hie und da.
Penium Digitus Bréb. In Torflöchern, Hochmoorkolken und Hochmoorbächen sehr häufig.
Penium interruptum De By. In alten Torflöchern hie und da.
Tetmemorus Brébissonii Ralfs. In Hochmoorkolken ziemlich häufig.
Tetmemorus laevis Kuetz. Vereinzelt in Tümpeln.
Pleurotaenium nodulosum De By. Hie und da in Gräben.
Pleurotaenium trabecula Naeg. In Hochmoorkolken vereinzelt.
Staurastrum aculeatum Menegh. In Torflöchern und in Hochmoorbächen hie und da.
Staurastrum asperum Bréb. Vereinzelt in Torflöchern.
Staurastrum furcigerum Bréb. In Moorbächen und Tümpeln hie und da.
Staurastrum hirsutum Bréb. In Torflöchern zwischen *Utricularia minor* und in Hochmoorkolken hie und da.
Staurastrum muricatum Bréb. Vereinzelt in Hochmoorkolken.
Staurastrum orbiculare Ralfs. Vorkommen wie bei voriger Art und mit derselben.
Staurastrum polymorphum Bréb. Hie und da in Hochmoorbächen.
Staurastrum punctulatum Bréb. In Gräben und Hochmoorbächen vereinzelt.
Staurastrum senticosum Delp. In Moorbächen hie und da
Micrasterias Crux melitensis Ralfs. In Moorbächen, Torflöchern und Hochmoorkolken ziemlich häufig.
Micrasterias oscitans Ralfs. Hie und da in Moorbächen.
Micrasterias papillifera Bréb. Vereinzelt in Torflöchern und Moorbächen.
Micrasterias rotata Ralfs. Ziemlich häufig in Gräben und Moorbächen.
Micrasterias truncata Bréb. Hie und da in Torflöchern.
Euastrum binale Ralfs. In Hochmoorkolken und Hochmoorbächen vereinzelt.
Euastrum cuneatum Jenn. Selten in Torflöchern.
Euastrum didelta Ralfs. Vereinzelt in Hochmoorkolken.
Euastrum oblongum Ralfs. In Gräben und Hochmoorkolken ziemlich häufig.
Cosmarium Botrytis Menegh. In der Sihl, den Bächen, Gräben, Moorbächen und Torflöchern häufig.

Cosmarium crenatum Ralfs. In Moorbächen und zwischen *Utricularia minor* in Torflöchern.
Cosmarium granatum Bréb. Vereinzelt in Hochmoorkolken.
Cosmarium margaritiferum Mask. In Moorbächen und Torflöchern nicht selten.
Cosmarium Meneghinii Bréb. Vereinzelt in Torflöchern zwischen *Utricularia minor*.
Cosmarium Naegelianum Bréb. Hie und da in Hochmoorbächen.
Cosmarium Scenedesmus Delp. Wie die vorige Art.
Xanthidium fasciculatum Ehrenb. Vereinzelt in Gräben.
Eudorina elegans Ehrenb. Hie und da in Tümpeln.
Pandorina Morum De By. In Torflöchern vereinzelt.
Tetraspora gelatinosa Desvan. In Gräben und Torflöchern ziemlich häufig.
Palmodactylon subramosum Naeg. Hie und da in Gräben.
Pediastrum rotula A. Br. In Torflöchern zwischen *Utricularia minor*.
Vaucheria fertilis Vauch. Hie und da in Torflöchern.
Vaucheria sp. Nicht näher bestimmbar, weil steril; in Gräben häufig.
Gloeodityon Belyttii Ag. In Moorbächen und Gräben ziemlich häufig.
Botryococcus Braunii Kuetz. In Gräben und Torflöchern vereinzelt.
Raphidium falcatum Rab. Hie und da in Torflöchern.
Scenedesmus bijugatus (Turp.) Kuetz. Vereinzelt in Moorbächen.
Scenedesmus obliquus (Turp.) Kuetz. Wie die vorige Art.
Monostroma bullosum Thur. In der Sihl zwischen *Potamogeton pectinatus*.
Chaetophora pisiformis Ag. In der Sihl und den Gräben ziemlich häufig.
Chaetophora elegans Ag. Hin und wieder in Torflöchern.
Draparnaldia glomerata Ag. In Gräben vereinzelt.
Draparnaldia plumosa Ag. Ziemlich häufig in Bächen und Moorgräben.
Stigeoclonium longipilum Kuetz. In Gräben und Torflöchern häufig.
Stigeoclonium tenue Rab. Wie die vorige Art.
Hormospora mutabilis Naeg. In Moorbächen selten.
Ulothrix zonata Kuetz. Häufig in der Sihl, den Bächen, Gräben und Torftümpeln.
Uronema confervicolum Lagh. In Tümpeln hie und da.
Microspora flocculosa Thur. Wie die vorige Art.
Conferva bombycina Lagh. Häufig in Moorbächen und Torfstichen
Cladophora glomerata f. *rivularis* Rab. Vereinzelt in Tümpeln.
Oedogonium sp. Nicht näher bestimmbar. In Moorgräben, Tümpeln etc. häufig.
Bulbochaete intermedia De By. Hie und da in Gräben.
Bulbochaete minor A. Br. Vorkommen wie bei voriger Art.
Bulbochaete pygmaea Wittr. Vereinzelt in der Sihl.
Chara foetida A. Br. Ziemlich häufig in Bächen und Gräben.
Chara fragilis Desv. Vorkommen wie bei voriger Art.
Chantransia violacea Kuetz. Hie und da in der Sihl.
Batrachospermum moniliforme Roth. In Bächen und Gräben ziemlich häufig.

Aecidium lobatum Körn. auf *Euphorbia cyparissias*.
Claviceps microcephala Wallr. auf *Molinia coerulea*.

Exobasidium vaccinii Fuck. auf *Andromeda polifolia, Vaccinium myrtillus* und *uliginosum.*
Puccinia eriophori Thüm. auf *Eriophorum latifolium.*
Puccinia festucae Plowr. auf *Festuca rubra var. fallax.*
Puccinia graminis Pers. auf *Calamagrostis varia.*
Puccinia hieracii Schum. auf *Hieracium auricula* und *pilosella.*
Puccinia silvatica Schroet. auf *Carex silvatica.*
Uncinula aceris DC. auf *Acer pseudoplatanus.*
Urocystis colchici Schlecht. auf *Cholchicum autumnale.*
Uromyces anthyllidis Grev. auf *Anthyllis vulneraria.*
Ustilago avenae Pers. auf *Avena pubescens.*

Amanita muscaria L. Auf Viehweiden hie und da.
Amanita rubescens Fr. Auf Waldhumus im Schlagenwald.
Amanita vaginata Bull. Im Roblosen- und Steinbachwald auf Humus.
Boletus edulis Bull. Im Kalch zwischen *Festuca rubra* var. *fallax* in trockener Weide.
Boletus radicans Pers. Auf Waldhumus im Roblosenwald.
Camarophyllus pratensis Pers. Im Hochmoor Schachen zwischen Torfmoosen.
Cantharellus cibarius Fries. Auf Waldhumus ziemlich häufig.
Clitopilus prunulus Scop. In Wäldern und Magerwiesen häufig.
Collybia collina Scop. An alter Torfwand im Erlenmoos.
Dermocybe cinnamomea L. Auf Humus im *Picea*-Hochwald von Gross.
Fuligo flava Pers. Zwischen Moosen im Steinbachwald.
Galera hypnorum Batsch. An alten Torfwänden u. zwischen den Torfmoosen im Hochmoor Todtmeer.
Hebeloma longicaudum Pers. Zwischen *Festuca rubra* var. *fallax* an Stellen wo Torf ausgebreitet wurde.
Hydrocybe leucopus Bull. Vereinzelt auf Waldhumus bei Steinbach.
Hygrocybe coccinea Fries. Auf teilweise abgetorftem Boden im Schachen.
Hypholoma elaeodes Fr. In Wäldern hie und da.
Hypholoma fasciculare Huds. Vorkommen wie bei voriger Art u. mit derselben.
Lenzites saepiaria Fries. Auf einer morschen Latthecke aus Rottannenholz im Unterbirchli.
Lycoperdon pyriforme Schaeff. In trockenen Magerwiesen und an alten überwachsenen Torfwänden häufig.
Marasmius androsaceus Fr. Im Hochmoorwald Schachen und im Roblosenwald häufig.
Marasmius oreades Bolt. Auf trockenen Torfstücken und im Erlenwald am untern Grossbach.
Mycena pura Pers. Im Erlenbestand am untern Grossbach ziemlich häufig.
Myxacium muciflaum Fries. Im Schlagen auf Waldhumus.
Myxacium collinituum Fries. Neben der vorigen Art.
Panaeolus campanulatus L. An alter Torfwand im Unterbirchli.
Pluteus cervinus Schaeff. In den Flachmoorformationen vereinzelt.

Polyporus annosus Fr. An alten Piceastöcken hie und da.
Polyporus vulgaris Fries. An morschem Rottannenholz im Saum.
Psathyrella disseminata Pers. Im *Equiseto-Phragmitetum* von Gross.
Psathyrella subtilis Fries? An Torfwänden und teilweise abgetorften Flachmoorgrund besiedelnd.
Russula alutacea Pers. Hie und da auf Waldhumus, so im Schlagen.
Russula cyanoxantha Schaeff. Im Steinbach- u. Schlagenwald ziemlich häufig.
Russula emetica Fr. Auf alten Holzstöcken im Roblosenwald.
Russula fragilis Pers. Wie die vorige Art und neben derselben.
Russula lepida Fr. Auf Humus im Schlagen- u. Steinbachwald.
Russula nauseosa Pers. Wie die vorige Art und mit derselben.
Russula rubra DC. Wie die beiden vorigen Arten.
Russula virescens Schaeff. Auf alten Holzstöcken im Steinbachwald.
Tricholoma saponaceum Fries. In Wäldern hie und da, so bei Gross.

Collema auriculatum Nyl. An Nummulitenkalkwänden in Steinbach hie u. da.
Collema furvum Ach. Auf sehr trockenen Nummulitenkalkblöcken bei Steinbach ziemlich häufig.
Collema polycarpon (Schaer.) Krb. Wie vorige Art und mit derselben.
Baeomyces rufus (Huds.) DC. An feuchteren Stellen auf Nummulitenkalk bei Kalch und auf Lehm an Grabenrändern in den Ahornweidriedern, vereinzelt.
Baeomyces roseus Pers. Auf feuchter Molasse im Schlagenwald ziemlich häufig.
Cladonia pyxidata var. *pocillum* (Ach.) Nyl. An trockenen bis feuchten Nummulitenkalkfelsen bei Kalch.
Cladonia pyxidata var. *neglecta* Matt. f. *simplex* Ach. Auf Nummulitenkalk bei Kalch und Steinbach häufig, im allgemeinen trockene Standorte vorziehend.
Cladonia fimbriata f. *tubaeformis* Nyl. Auf alten, zerfallenen Torfwänden, auf Torfabraum und morschem *Picea*-Holz häufig.
Cladonia fimbriata f. *simplex integra* Wall. An trockenen Torfwänden und auf Torfabraum ziemlich häufig.
Cladonia fimbriata f. *subulata* L. Auf morschem *Picea*-Holz und an Torfwänden hie und da.
Cladonia fimbriata f. *minor* (Hag.) Wamm. Vereinzelt an trockenen Torfwänden.
Cladonia fimbriata f. *radiata* (Schréb.) Coem. Selten an trockenen Torfwänden.
Cladonia coccifera (L.) Wild. Zwischen *Rhynchospora fusca* im Hochmoor Saum nackte Stellen besiedelnd.
Cladonia coccifera var. *stemmatina* Ach. Zwischen *Calluna vulgaris* an trokkenen Stellen des Hochmoores Roblosen.
Cladonia furcata var. *corymbosa* f. *foliosa* Del. An feuchten Stellen in den Wäldern, namentlich an modernden Baumstrünken häufig.
Cladonia carneola Fr. Auf trockenen, stehen gebliebenen Torfstücken zwischen *Festuca rubra* var. *fallax*.
Cladonia digitata Hffm. An modernden Baumstrünken in den Wäldern.
Cladonia macilenta (Ehrh.) Hffm. Hie und da auf den Hochmoorbülten.
Cladonia rangiferina (L.) Web. Häufig in allen trocknern Hochmoorformationen, besonders auf den Bülten.

Usnea florida (L.) Hffm. Auf Torfhüttendächern ziemlich häufig.

Usnea hirta (L.) Hffm. Wie die vorige Art und neben derselben.

Cetraria islandica (L.) Ach. Vereinzelt auf den Bülten des Hochmoores Meer südwestl. Kleeblatt und im Hochmoor Schachen.

Platysma pinastri (Scop.) Nyl. Auf *Pinus montana* var. *uncinata* der Hochmoorbülten häufig.

Platysma glaucum (L.) Nyl. Auf Torfhüttendächern hie und da.

Evernia furfuracea (L.) Mann. An Hecken, morschem Holz und auf Torfhüttendächern häufig.

Evernia furfuracea f. *scobicina* (Ach.) Wyl. An alten Latthecken hie und da.

Evernia prunastri (L.) Ach. Auf lebender Birkenrinde u. auf Torfhüttendächern.

Parmelia tiliacea var. *scortea* Merat. Hie und da auf Torfhüttendächern.

Parmelia saxatilis Ach. Auf morschen *Picea*-Stöcken und auf *Ulmus montana*-Rinde vereinzelt.

Parmelia sulcata Tayl. An Latthecken, totem Holz, auf Torfhüttendächern und an lebender Birkenrinde häufig.

Parmelia fuliginosa Nyl. An Birkenstämmen hie und da.

Parmelia physodes (L.) Ach. An Hecken und Birkenstämmen wie auf Torfhüttendächern ziemlich häufig.

Peltigera canina (L.) Hffm. An Torfwänden, auf modernden Holzstöcken, sowie an feuchter Nummulitenkalkwand im Steinbachwald häufig.

Peltigera canina var. *pretextata* Lamy de la Chop. Auf Nummulitenkalk bei Kalch.

Peltigera canina f. *ulorrhiza* Schaer. Wie die vorige Art.

Peltigera rufescens Hffm. Auf feuchtem Nummulitenkalk bei Kalch hie und da.

Peltigera polydactyla (Neck.) Hffm. An trockenen Nummulitenkalkblöcken bei Steinbach und auf morschem Birkenstrunk im Schlagenwald.

Solorina saccata Ach. Auf feuchten Kalksteinen im Steinbachwald vereinzelt.

Physcia parietina Parm. Auf der Rinde von *Betula verrucosa* und *pubescens*, *Ulmus montana* und *Fraxinus excelsior* häufig.

Physcia polycarpa (Ehrh.) Nyl. Auf Birkenstämmen hie und da.

Physcia polycarpa var. *lychnea* Wamm. Wie die Stammform und mit derselben.

Physcia speciosa (Wulf.) Fr. Auf trockenen Nummulitenkalkblöcken bei Steinbach.

Physcia pulverulenta (Schreb.) Fr. Hie und da auf der Rinde von *Ulmus montana*.

Physcia stellaris (L.) Fr. Auf lebendem und totem Holz ziemlich häufig.

Physcia stellaris var. *leptalea* Nyl. Hie und da auf abgestorbenen Zweigen von *Crataegus* sp.

Physcia tenella (Scop.) Nyl. Auf verschiedenem lebendem und totem Holz häufig.

Physcia aipolia (Ach.) Nyl. Auf der Rinde von *Fraxinus excelsior* ziemlich häufig.

Physcia caesia (Hffm.) Fr. Auf trockener Molasse am Sonnberg bei Willerzell vereinzelt.

Amphiloma lanuginosum (Ach.) Nyl. Häufig an feuchten Nummulitenkalkfelsen bei Steinbach, vereinzelt auf *Fraxinus excelsior*-Rinde.

Lecanora pusilla Rich. var. *dispersa* auf Nummulitenkalk bei Steinbach vereinzelt.

Lecanora cerina (Ehrh.) Ach. Auf Latthecken hie und da.
Lecanora pyracea (Ach.) Nyl. Wie die vorige Spezies.
Lecanora calca (Dicks.) Nyl. Auf einer Calcitader der Molasse beim Sonnberg nordwestlich Willerzell.
Lecanora irrubata (Ach.) Nyl. Auf trockenen Nummulitenkalkblöcken bei Kalch.
Lecanora variabilis Ach. An feuchten Nummulitenkalkfelsen bei Steinbach ziemlich häufig.
Lecanora exigua Nyl. Wie die vorige Spezies.
Lecanora atrocinerea var. *calcaria* Arn. Vereinzelt an feuchten Nummulitenkalkfelsen bei Steinbach.
Lecanora subfusca (L.) Ach. Hie und da an Birkenstämmen.
Lecanora chlarona Ach. Wie die vorige Art.
Lecanora Hageni Nyl. Vereinzelt auf Latthecken.
Lecanora varia Ach. Nicht selten auf morschem *Picea*-Holz.
Urceolaria scruposa (L.) Ach. Auf Nummulitenkalk bei Kalch hie und da.
Urceolaria scruposa var. *bryophila* Ach. An trockenen Nummulitenkalkfelsen bei Steinbach vereinzelt.
Lecidea cupularis (Hedw.) Ach. An feuchten Nummulitenkalkfelsen bei Steinbach hie und da.
Lecidea fuscorubens Nyl. Wie die vorige Art und mit derselben.
Lecidea vesicularis Ach. Auf trockenen Nummulitenkalkfelsen bei Kalch vereinzelt.
Lecidea lenticularis Ach. Wie die vorige Art.
Endocarpon miniatum Ach. Auf trockenen Nummulitenkalkblöcken bei Kalch hie und da.
Endocarpon miniatum var. *complicatum* Nyl. Vorkommen wie bei der Stammform.
Verrucaria nigrescens Pers. Vereinzelt an feuchten Nummulitenkalkfelsen im Steinbachwald.
Verrucaria rupestris Schrad. Wie die vorige Spezies.
Verrucaria calciseda DC. Auf Nummulitenkalkblöcken im Steinbachwald hie und da.
Verrucaria calciseda var. *nigrescens* Pers. Vorkommen wie bei der Stammform.
Verrucaria muralis Ach. An ziemlich trockenen Nummulitenkalkfelsen bei Steinbach spärlich.
Verrucaria integra Nyl. Auf Nummulitenkalkblöcken im Steinbachwald hie und da.

Alicularia scalaris Schrad. Im *Picea*-Hochwald von Gross.
Aneura latifrons Lindb. An Grabenrändern im Hochmoor Saum.
Bazzania trilobata L. Im *Picea*-Wald bei Steinbach an feuchten Stellen.
Calypogeia trichomanis L. Auf faulendem Rottannenholz im Schlagenwald.
Cephalotia bicuspidata L. An Gräben im Torfland hie und da.
Diplophylleia minuta Crantz. An feuchten Nummulitenkalkfelsen im Steinbachwald.

Frullania Tamarisci L. Im Wald bei Steinbach an Kalkfelsen.

Hepatica conica L. Am Grunde von feuchten Kalkblöcken im Steinbachwald.

Jungermannia inflata Huds. An alter Torfwand im Unterbirchli.

Madotheka laevigata Schrad. An feuchten Nummulitenkalkfelsen im Steinbachwald.

Marchantia polymorpha L. Das am häufigsten vorkommende Lebermoos gedeiht am Grunde alter Torfwände, an feuchten Steinblöcken und an Grabenrändern.

Metzgeria conjugata Lindb. Auf Nummulitenkalk im Steinbachwald.

Metzgeria furcata L. Auf der Rinde von Bergahorn im Schlagenwald.

Metzgeria pubescens Schrank. Auf Nummulitenkalkblöcken im Steinbachwald.

Mylia Taylori Hook. Auf Waldhumus im Wald bei Steinbach.

Mylia Taylori var. *anomala* Hoock. Auf Waldhumus im Schlagenwald.

Pellia epiphylla L. Hie und da am Grunde von alten Torfwänden, so im Unterbirchli.

Plagiochila asplenioides L. Häufig in schattigen Gebüschen, in Wäldern und auf Steinblöcken.

Radula complanata L. An Buchen und Bergahornen im Schlagen- und Steinbachwald.

Scapania aspera Bernet. An feuchten Nummulitenkalkfelsen im Steinbachwald.

Scapania umbrosa Schrad. Auf alten Rottannenstöcken im Steinbachwald.

Trichocolea tomentella Ehrh. Auf Waldhumus im Schlagenwald.

Hymenostylium curvirostre (Ehrh.) Lindb.
var *scabrum*. Lindb. An den Nummulitenkalkfelsen im Wald bei Steinbach.

Weisia viridula (L.) Hedw. Auf einer morschen Latthecke aus Rottannenholz im Unterbirchli.

Dicranella varia (Hedw.) Schimp. Häufig auf Lehm und auf Torf zu treffen.

Dicranum Bergeri Blandow. Nur im Hochmoor und in seinen Übergängen zum Flachmoor angetroffen, dabei die trockenen Standorte bevorzugend. Kommt auf den Bülten fast sämtlicher *Sphagnum-Moore* vor, gedeiht aber im Breitried, nördlich Studen, mit *Sphagnum medium* auch in den Schlenken und bildet mit *Calluna* und *Trichophorum caespitosum* einen wichtigen Bestandteil der Hochmooranflüge an trockenen Lokalitäten.

Dicranum undulatum Ehrh. An trockenen Stellen des Hochmoores Roblosen und auf Humus im Schlagenwald.

Dicranum Bonjeani de Not. Im Hochmooranflug bei Eutal mit *Trichophorum caespitosum* und *Rhynchospora alba*, vereinzelt auch in feuchtem Flachmoor.

Dicranum scoparium (L.) Hedw. Häufig auf Humus im Schlagen- und Rottannenwald von Gross, daneben auch auf Nummulitenkalk im Kalch.

Trematodon ambiguus Hedw. Vereinzelt auf Torf an mittelfeuchten bis trockenen Stellen.

Leucobryum glaucum (L.) Schimp. Trockene Standorte auf Torf vorziehend, so an senkrechter Torfwand im untern Waldweg und zwischen *Trichophorum caespitosum* im trockenen Hochmooranflug Lachmoos.

Fissidens bryoides (L.) Hedw. Sowohl auf Torf als Lehm häufig.

Fissidens adiantoides (L.) Hedw. In allen Flachmoorformationen häufig, ebenso an feuchten Stellen des Steinbachwaldes.
Fissidens taxifolius (L.) Hedw. Auf Waldhumus vereinzelt.
Ceratodon purpureus (L.) Brid. An trockenen Lokalitäten häufig, besonders an ältern Torfwänden, dieselben ganz überziehend, so im Unterbirchli. Aber auch an morschen Latthecken und auf kalkhaltiger Molasse am Sonnberg bei Willerzell.
Ditrichum flexicaule (Schleich.) Hampe. Auf Nummulitenkalk im Kalch häufig.
Didymodon rubellus (Hoffm.) Bryol. eur. Am Grunde von Rottannenstöcken und auf feuchten Steinen im Steinbachwald.
Didymodon rigidulus Hedw. Auf Nummulitenkalk im Kalch hie und da.
Tortella inclinata (Hedw. fil.) Limpr. Auf kalkhaltigem Lehm und Sand zwischen den Steinen des verbauten Grossbaches.
Tortella tortuosa (L.) Limpr. Ein sehr häufiges und in seinen Standorten gar nicht wählerisches Moos; so kommt es vor: auf Waldhumus, an feuchten Felsen und Steinen, am Fusse von Rottannen, auf morschen Latthecken wie auf trockener, kalkhaltiger Molasse und auf Nummulitenkalkblöcken.
Barbula unguiculata (Huds.) Hedw. Hie und da sowohl auf Lehm als Torf.
Barbula reflexa Brid. Auf Nummulitenkalk im Kalch.
Tortula ruralis (L.) Ehrh. Auf Nummulitenkalk im Kalch sehr häufig.
Schistidium apocarpum (L.) Bryol. eur. Häufig an trockenen, kalkhaltigen Standorten, so auf Nummulitenkalk im Kalch, auf Kalkblöcken am Steinbach und in der Ahornweid, sowie auf Molasse am Sonnberg bei Willerzell.
Racomitrium lanuginosum (Ehrh. Hedw.) Brid. Öfter mit *Rhynchospora alba* vergesellschaftet, so im Breitried und im Hochmooranflug Lachmoos nackte Stellen besiedelnd.
Hedwigia albicans (Web.) Lindb. Merkwürdigerweise auf einem Nummulitenkalkblock am Steinbach gefunden, während die Pflanze sonst kalkfliehend ist.
Orthotrichum saxatile Schimp. Auf Nummulitenkalk im Kalch.
Orthotrichum fastigiatum Bruch. und *affine* Schrad. Auf *Ulmus montana*-Rinde im Kalch.
Orthotrichum leiocarpum Bryol. eur. Auf einer Esche bei Stolleren.
Encalypta contorta (Wulf.) Lindb. An feuchten Steinblöcken im Steinbachwald vereinzelt.
Funaria hygrometrica (L.) Sibth. Im untern Waldweg der erste Ansiedler an feuchter Torfwand.
Webera elongata (Hedw.) Schwaegr. Hie und da an feuchten Stellen und im Wald.
Bryum inclinatum (Sw.) Bryol. eur. An Torfwänden hie und da, so im Unterbirchli.
Bryum capillare Linn. Auf feuchten Steinblöcken im Steinbachwald und in der Ahornweid.
var. *flaccidum* Bryol. eur. An Obstbäumen hie und da.
Bryum elegans N. v. E. Auf Nummulitenkalk im Kalch.
Bryum argenteum L. An ältern Torfwänden häufig, dieselben oft schon im 2. Jahre besiedelnd, so im Unterbirchli.

Rhodobryum roseum (Weis.) Limpr. In Wäldern und Gebüschen hie und da.
Mnium undulatum (L.) Weis. Schattige, feuchte Lokalitäten besiedelnd, so an Baumstrünken in Wäldern, auf Waldhumus, feuchten Steinen und Felsblöcken in Gebüschen, ebenso an schattigen Stellen auf Torf.
Mnium affine Bland. Auf feuchtem Schutt im Steinbachwald.
Mnium Seligeri Jur. An feuchten Torfwänden, so im Unterbirchli.
Mnium punctatum (L., Schreb.) Hedw. An Gräben, auf Waldhumus und an Baumstrünken ziemlich häufig.
Mnium sp. Nicht näher bestimmbar, auf morschem Holz und im Flachmoor hie und da.
Aulacomnium palustre (L.) Schwaegr. Ein sehr häufig vorkommendes Moos, das, obwohl es feuchtigkeitsliebend ist, sich doch den verschiedensten Standorten anzupassen vermag. Zwischen den Torfmoosspezies gedeiht es in den Schlenken und in Gräben der Hochmoore, in den Hochmooranflügen, im Hochmoorwald, vermindert durch massenhaftes Auftreten im Flachmoor (Molinietum) den Ertrag desselben gewaltig, steigt aber auch auf trockene Torfkomplexe und kommt da zwischen *Calluna* vor.
Plagiopus Oederi (Gunn.) Limpr. Auf feuchten Steinblöcken im Steinbachwald.
Philonotis marchica (Willd.) Brid. Im *Equisetum palustre*-Bestand von Gross.
Philonotis sp. Nicht näher bestimmbar, in Gräben mit stark kalkhaltigem Wasser, in schwingenden Wiesen und am Grunde von Torfwänden.
Philonotis fontana (L.) Brid. Auf einer schwingenden Wiese im Lachmoos.
Catharinea undulata (L.) Web. u. Mohr. An Gräben im Saum und im *Ulmaria pentapetala*- Bestand von Stolleren.
Polytrichum formosum Hedw. An lichten Waldstellen, so im Schlagen.
Polytrichum gracile Diks. Sehr häufig. In trockenen Hochmooranflügen, an alten Torfwänden; ebenso rohen Torfboden rasch besiedelnd und nicht selten darauf einen Reinbestand bildend.
Polytrichum juniperinum Willd. Hie und da an alten Torfwänden, so im Unterbirchli.
Polytrichum strictum Banks. Sehr häufig und an allen trockenen Standorten vorkommend: auf den Bülten der Hochmoore, in den trockenen Hochmooranflügen, um Torfhütten, auf ehemaligem Kartoffelboden, allein sowohl wie mit *Festuca rubra var. fallax* ausgedehnte Flächen besiedelnd; an trockenen Stellen im Flach- wie Hochmoor gut gedeihend.
Fontinalis antipyretica L. An Steinen unter Wasser in der Sihl und in den Bächen.
Leucodon sciuroides (L.) Schwaegr. An Obstbäumen und auf abgestorbenen Baumstrünken (Laub- und Nadelholz) häufig.
Neckera crispa (L.) Hedw. An den Kalkfelsen des Steinbachwaldes weit überhängend, auch an morschen Latthecken.
Leskea nervosa (Schwaegr.) Myr. An Obstbäumen hie und da.
Leskea catenulata (Brid.) Mitt. Sehr häufig auf Nummulitenkalk und sonstigen Felsblöcken, merkwürdigerweise auch ein Exemplar an einer alten Torfwand im Lachmoos.
Myurella julacea (Vill.) Bryol. eur. Auf feuchten Steinen im Steinbachwald.
Thuidium tamariscinum (Hedw.) Bryol. eur. An Buchenstämmen im Schlagenwald.

Thuidium delicatulum (Dill. Linn.) Mitt. Sammelspezies mit Einschluss von *Thuidium pseudo-tamarisci* Limpr. und *Philiberti* (Phil.) Limpr. Auf Waldhumus am Steinbach, zwischen *Sesleria coerulea* auf Nummulitenkalk, im *Equisetum palustre*-Bestand des Grossmoos und an Torfwänden.

Pylaisia polyantha (Schreb.) Bryol. eur. Auf Baumstrünken und an Bäumen hie und da.

Orthothecium rufescens (Dicks.) Bryol. eur. An feuchten Kalkfelsen im Steinbachwald.

Climacium dendroides (Dill., L.) Web. und Mohr. Ein sehr häufig vorkommendes Moos, auf Waldhumus, im feuchten Flachmoor, in den Hochmooranflügen, in schwingenden Wiesen; einer der ersten Wiederbesiedler von teilweise abgetorftem Boden.

Isothecium myurum (Pollich.) Brid. Auf der Rinde verschiedener Bäume gefunden.

Brachythecium populeum (Hedw.) Bryol. eur. An Bäumen und toten Baumstrünken.

Brachythecium rutabulum (L.) Bryol. eur. Auf abgefallenem Holz und Waldhumus, sowie feuchten Steinen, z. B. Steinbachwald und Birchli.

Scleropodium purum (L.) Limpr. In schattiger Wiese südlich Guggus.

Eurhynchium striatum (Schreb.) Schimp. Auf Waldhumus lebend und an den Rottannen ziemlich hoch hinaufsteigend, ebenso an alten Baumstrünken.

Rhynchostegium murale (Neck.) Bryol. eur. Unter Wasser lebend in der Quelle im Kalch und auf feuchten Steinblöcken im Steinbachwald.

Plagiothecium Roeseanum (Hampe.) Bryol. eur. Auf Waldhumus im Schlagenwald.

Amblystegium subtile (Hedw.) Bryol. eur. Hie und da an Bäumen.

Amblystegium filicinum (L.) D. Not. Nasse Standorte aufsuchend, so an Brunnentrögen, oft mit Kalk überzogen, auch im *Equisetum palustre*-Bestand von Gross.

Hypnum Halleri Sw. Wald von Roblosen auf feuchten Steinen.

Hypnum protensum Brid? Auf abgefallenem Holz im Wäldchen bei Birchli.

Hypnum vernicosum Lindb. In einem Tümpel im Molinietum des untern Waldweg unter Wasser.

Hypnum intermedium Lindb. An Bächen und Gräben hie und da.

Hypnum uncinatum Hedw. Auf morschen Baumstrünken in Wäldern ziemlich häufig.

Hypnum exannulatum (Gümb.) Bryol. eur. An teilweise abgetorften Stellen im Flachmoor.

Hypnum fluitans (Dill.) L. In alten Torflöchern meist zwischen *Carex rostrata* und *Eriophorum angustifolium*, unter Wasser, so im untern Waldweg.

Hypnum commutatum Hedw. In Gräben, die stark kalkhaltiges Wasser führen

Hypnum crista-castrensis L. Auf Humus im Schlagenwald.

Hypnum molluscum Hedw. Überall auf feuchten, kalkhaltigen Steinen, so im Steinbachwald, Kalch, Birchli etc.

Hypnum cupressiforme L. Mit Vorliebe auf frischem und faulendem Holz, besonders an Bäumen und Baumstrünken, auf Torfhüttendächern, doch auch an feuchten Nummulitenkalkfelsen im Steinbachwald, häufig.

Hypnum Lindbergii Mitt. Auf teilweise abgetorftem Land im Flachmoor ziemlich häufig.

Hypnum giganteum Schimp. An einem alten Bachlauf im Ahornweidried zwischen *Menyanthes trifoliata.*

Hypnum stramineum Dicks. In feuchten Hochmooranflügen hie und da zwischen den Torfmoosen, so im untern Waldweg.

Hypnum trifarium Web. und Mohr. In einem Brunnentrog bei Müsseln.

Acrocladium cuspidatum (L.) Lindb. Auf Humus in den Wäldern, in teilweise abgetorftem Flachmoor sich rasch festsetzend, auch auf kalkhaltigem Lehm und auf Nummulitenkalk, so im Steinbach und in den feuchten Wiesenmoorformationen, z. B. im *Phragmites-Equisetum palustre*-Bestand im Grossmoos.

Hylocomium splendens (Hedw.) Lindb. Ein häufig vorkommendes und sehr anpassungsfähiges Moos. Es besiedelt die verschiedensten Standorte, so: Nummulitenkalkfelsen im Kalk und Steinbach, kalkhaltigen Lehm im Kalch, Gebüsche in der Ahornweid, den humosen Boden sämtlicher Wälder, die Sesleria-Halde von Steinbach, schattige Stellen der Magerwiesen, geht sogar in die Fettmatten und kommt neben *Calluna* in den trockensten Hochmoortypen vor.

Hylocomium brevirostre (Ehrh.) Schimp. Auf teilweise abgetorftem Boden sich ansiedelnd.

Hylocomium Schreberi (Willd.) D. Not. Wie *splendens* sehr häufig und auffallend wenig wählerisch in den Standortsbedingungen. Ich traf das Moos sehr häufig auf trockenen Bülten, Schlenken und Hochmooranflügen, aber auch in Gebüschen, auf Waldhumus, an Torfwänden und Grabenrändern, ja sogar auf stark kalkhaltigem Lehm im Kalch.

Hylocomium triquetrum (L.) Schimp. Auf Waldhumus und in Gebüschen, vereinzelt auf kalkhaltigem Lehm im Kalch und in der Sesleria-Halde bei Steinbach; auch in Futterwiesen.

Hylocomium squarrosum (L.) Schimp. In Gebüschen und Wäldern, um Torfhütten und vereinzelt in Mähwiesen.

Sphagnum cymbifolium (Ehrh.) Limpr.*) In Gräben sich ansiedelnd mit *Sph. medium var. purpurascens.* Mit gedrängtem Wuchs sich auf stehengebliebenem trockenem Torfkomplex im Todtmeer festsetzend, zwischen *Agrostis vulgaris* und *Festuca rubra* var. *fallax*, in einem Bestand, auf dem Torf zum Trocknen ausgelegt wird. Nicht häufig.

Sphagnum papillosum Lindb. In den Schlenken der Hochmoore Schachen und Breitried, mit *Sph. rubellum* vergesellschaftet, auch an Gräben im Todtmeer. Oft in den Hochmooranflügen, in teilweise abgetorftem Molinietum und in zugewachsenen Torflöchern mit *Viola palustris*, *Oxycoccus palustris* und *Sph. subsecundum*, feuchtigkeitsliebend.

var. *normale* Warnst. Als Hochmooranflug an schon lange teilweise abgetorfter Stelle im Molinietum des Lachmoos.

*) Nomenklatur und Anordnung der Torfmoose nach den gütigen Mitteilungen von Hrn. Warnstorf.

Sphagnum centrale C. Jensen. Mit *Sph. medium* an teilweise abgetorften Stellen im Molinietum Unterbirchli, kleine Hochmooranflüge bildend.

Sphagnum medium Limpr. Häufig auf den Bülten der Hochmoore mit *Sph. rubellum* und *fuscum* und *Dicranum Bergeri*; oft an feuchten Stellen im Flachmoor Hochmooranflüge bildend, seltener am Grunde von Torfwänden und in den Schlenken der Hochmoore, so im Todtmeer. Im Schachen setzt es sich mit *Sph. rubellum* auf trockenen Torfkomplexen fest. Passt sich an sehr extreme Feuchtigkeitsgrade an.

var. *purpurascens* (Russ.) Warnst. Das am häufigsten vorkommende Torfmoos. Von den nassen zu den trockenen Standorten übergehend, fand ich es: In einem Graben im Molinietum des Saum, am und über dem Rande des stehenden Wassers bei den Verlandungen westl. der Langmatt mit *Sph. parvifolium*, an Grabenrändern im Todtmeer mit *Sph. versicolor* und *acutifolium* var. *viride* und daselbst in den Kolken, als mächtige Polster, Inseln bildend. An teilweise abgetorften, feuchten Stellen im Flachmoor als Hochmooranflüge mit *Sph. acutifolium* var. *viride* und var. *versicolor*; häufig in den Schlenken der Hochmoore, vereinzelt auf Bülten, an ziemlich trockenen, alten Torfwänden und mit *Calluna* in die trockneren Hochmoortypen vordringend.

var. *purpurascens* f. *brachyclada* Warnst. In den Schlenken des Hochmoores Breitried bei Studen.

var. *purpurascens* f. *brachy-dasyclada* Warnst. Auf den Bülten des Hochmoores Breitried.

var. *versicolor* Warnst. Kommt an verschiedenen Standorten vor; in den Schlenken der Hochmoore, an zugewachsenen Gräben mit *Viola palustris*, an verlandenden Torflöchern über dem Wasserspiegel mit *Sph. parvifolium*; auch in den Übergängen vom Flach- zum Hochmoor, so zwischen *Rhynchospora alba* im Saum und mit *Calluna* im untern Waldweg auf teilweise abgetorftem Grund ein neues Hochmoor bildend.

var. *versicolor* f. *brachyclada* Warnst. Auf den Bülten des Schachen-Hochmoores mit *Sph. acutifolium*.

var. *flavescens* Warnst. Im Hochmoor unterer Waldweg in zugewachsenen Gräben mit *Sph. subsecundum* und *Viola palustris*.

var. *glaucescens* Warnst. Ein den Schatten vorziehendes Torfmoos; auf den Bülten der Hochmoore unter *Pinus montana* var. *uncinata*, vom Hochmoor Roblosen ziemlich weit in den Schlagenwald eindringend und dabei die feuchten Stellen aufsuchend.

Sphagnum acutifolium (Ehrh.) Russ. et Warnst. An Gräben im Todtmeer, vereinzelt auf den Bülten und in den Schlenken der Hochmoore.

var. *flavescens* Warnst. Siedelt sich schon auf wenige Centimeter mächtiger Humusschicht im Bruderhöfli an.

var. *viride* Warnst. Sehr häufig in den Übergängen vom Flach- zum Hochmoor; im Bruderhöfli sich auf wenig mächtiger Heidehumusschicht neben *acutifolium* var. *flavescens* ansiedelnd, daneben aber auch häufig auf den Bülten der Hochmoore Saum und Schachen und im Hochmoorwald.

var. *rubrum* Brid. Sehr anpassungsfähig; findet sich zwischen *Calluna* auf den Bülten der Hochmoore, häufiger aber an trockenen Stellen im Flachmoor, kleine Hochmooranflüge bildend, so im *Molinia-Polytrichum*-Bestand des Wasserfang und im Trichophoreto-Molinietum des Lachmoos mit *Cladonia rangiferina*.

var. *versicolor* Warnst. Eines der häufigsten Torfmoose, stets an relativ trockenen Stellen vorkommend, so auf den Bülten der Hochmoore; oben an alten, trockenen Torfwänden sich ansiedelnd und sehr häufig an trockenen Flachmoorstellen als erster Hochmoorbeginn, so zwischen *Molinia* südwestl. der Langmatt, mit *Polytrichum strictum* und *Trichophorum caespitosum* im Lachmoos und auf sehr trockenen, stehen gebliebenen Torfkomplexen im Todtmeer in dichten, festen Pölsterchen.

Sphagnum fuscum (Schpr.) v. Klinggr. Vereinzelt in den Schlenken, häufig auf den Bülten der Hochmoore, seltener zwischen *Calluna* auf trockenen Torfkomplexen.

Sphagnum rubellum Wils. Im Hochmoor Schachen mit *Sph. papillosum* in den Schlenken, häufig mit *Sph. fuscum* auf den Bülten, auch in den Übergängen von Flach- in Hochmoor und auf trockenen Torfstücken sich ansiedelnd.

var. *versicolor* Warnst. mit *Sph. med.* var. *purpurascens* und *Sph. acutifol.* var. *viride* an einem Graben im Hochmoor Todtmeer.

Sphagnum Russowii Warnst. Vereinzelt an alten, überwachsenen Torfwänden im Hochmoor Todtmeer mit *Sph. medium* var. *purpurascens*.

Sphagnum Warnstorfii Russ.

var. *viride* Russ. An tief abgetorften Stellen im Flachmoor Lachmoos zwischen *Equisetum palustre* und *Pedicularis palustris*.

Sphagnum Girgensohnii Russ. Einige Pölsterchen im Schlagenwald, nahe beim Hochmoor Roblosen.

Sphagnum quinquefarium (Braithw.) Warnst. Am Rande des Schlagenwaldes beim Hochmoor Roblosen, sowie mit *Sph. med.* var. *purpurascens* und *Sph. rubellum* var. *versicolor* an einem Graben im Todtmeer.

Sphagnum cuspidatum (Ehrh.) Russ. et Warnst. In den Kolken der Hochmoore häufig, dieselben oft mit einer gelblich grünen Masse ausfüllend.

var. *submersum* Schpr. In Kolken u. bei Verlandung von Torflöchern untergetaucht, im Molinietum beim Todtmeer einen Graben vollständig ausfüllend.

var. *plumosum* Schpr. Mit der Stammform in den Kolken der Hochmoore.

Sphagnum parvifolium (Jendt.) Warnst. Bei Verlandungen am Wasserspiegel und im Hochmoorwald. Im Molinietum des Wasserfang mit *Sph. recurvum* var. *mucronatum* ein Gräbchen ganz ausfüllend.

Sphagnum molluscum Bruch. Die verschiedensten Feuchtigkeitsgrade ertragend; in Kolken im Schachen mit den obern Stengelpartien über das stehende Wasser emporragend und im Todtmeer mit *Calluna vulg.* und *Trichoph. caesp.* auf sehr trockenem, stehen gebliebenem Torfkomplex.

Sphagnum recurvum (P.B.) Russ. et Warnst. Im Lachmoos an tief abgetorften, feuchten Stellen mit *Sph. subsecundum*, *Oxycoccus palustris* und *Vaccinium uliginosum* einen Hochmooranflug bildend.

var. *amblyphyllum* (Russ.) Warnst. Hie und da an Grabenrändern in den Hochmooren.

var. *mucronatum* (Russ.) Warnst. Bei Verlandungen sowohl in als über dem stehenden Wasser, in ersterem Falle dunkelgrün, in letzterem aber bronzefarben. Im *Polytrichum-Molinia*-Bestand des Wasserfanges mit *Sph. parvifolium* ein Gräbchen ausfüllend.

Sphagnum squarrosum Pers. An einer feuchten Stelle im Schlagenwald mit *Sph. medium* var. *glaucescens*.

Sphagnum compactum De Cand. Mit *Sph. molluscum* auf sehr trockenem, stehen gebliebenem Torfstück im Todtmeer, mit *Calluna vulgaris* und *Trichophorum caespitosum*.

Sphagnum subsecundum (Nees.) Limpr. An nassen Stellen im Hochmoor und im Flachmoor mit Hochmooranflug; so in alten, verwachsenen Torflöchern in und am Wasser, in feuchten Abtorfungen und an Gräben.

Sphagnum inundatum (Russ. exp.) Warnst. Der vorderste Verlander in alten Torfstichen im Hochmoor Saum.

Sphagnum contortum (Schultz.) Limpr. In den Übergangsstadien von Flach- in Hochmoor und auf schwingenden Wiesen.

Athyrium filix femina Roth. Accessorisch in Wäldern und Gebüschen.

Cystopteris fragilis Milde. Vereinzelt an feuchten Mauern, so beim Birchli und am Steinbach.

Aspidium phegopteris Baumg. An schattigen Stellen im Steinbachwald.

Aspidium dryopteris Baumg. Häufig an schattigen Stellen im Roblosen- und Steinbachwald.

Aspidium Robertianum Luerss. Vereinzelt im Steinbachwald, an den feuchten Kalkfelsen.

Aspidium thelypteris Sw. Ziemlich häufig an zerfallenen Torfwänden, vereinzelt auf Torf im Roblosenwald und in lichten Gebüschen.

Aspidium filix mas Sw. Vereinzelt in Wäldern und dichten Gebüschen.

Aspidium spinulosum Sw. Häufig an zerfallenen Torfwänden, im Hochmoorwald Schachen einige Exemplare, vereinzelt in Wäldern und Gebüschen. Unterart ▲*) *A. dilatatum*. Analoges Vorkommen wie bei der typischen Form und oft dicht neben derselben.

Blechnum spicant Wilh. Vereinzelt im Roblosenwald.

Scolopendrium vulgare Sm. Wenige Exemplare im Steinbachwald und in der Ahornweid.

Asplenum trichomanes L. An Kalkfelsen im Steinbachwald ziemlich häufig, wenige Exemplare auf Molasse im Schlagen.

Asplenum viride Huds. Sehr vereinzelt an Kalkfelsen im Steinbachwald.

Asplenum ruta muraria L. An feuchten Felsen und Mauern ziemlich häufig.

Pteridium aquilinum Kuhn. Vereinzelt an zerfallenen Torfwänden, in Gebüschen und an Waldrändern.

Equisetum silvaticum L. Häufig in feuchten Wiesen, an Waldrändern und in lichten Waldstellen.

---

*) Mit ▲ bezeichnet sind die von uns neu aufgefundenen Spezies.

Equisetum maximum L. Wenige Exemplare an feuchten, schattigen Stellen des Roblosenwaldes.

Equisetum arvense L. In Kartoffelfeldern vereinzelt, in trockenen Magerwiesen auf Moränenschutt häufig.

Equisetum palustre L. Dominierend in sehr vielen feuchten und nassen Flachmoorformationen, doch auch auf relativ trockenem Torfabraum nicht fehlend. Mit *Phragmites*, *Ulmaria*, *Molinia* und *Carices* vergesellschaftet, ausgedehnte Bestände bildend. In Menge in alten Fluss- und Bachläufen, in Gräben und an Torftümpeln. Einer der ersten Besiedler von Torfwänden und vorzüglicher Verlander.

Equisetum heleocharis Ehrh. In stehendem und langsam fliessendem Wasser häufig, alte Fluss- und Bachläufe an den tiefsten Stellen ausfüllend, so das verlassene Sihlbett nördlich Steinbach; vereinzelt in Gräben und Torflöchern. Im Hochmoor unterer Waldweg an wenigen Stellen in Kolken wurzelnd, den *Sphagnum*-Teppich durchbrechend.

Equisetum variegatum Schleich. Vereinzelt im Schlamm und Sand am Ufer der Sihl und grössern Bäche.

Lycopodium selago L. An alten Torfwänden, auf trockenem Torfabraum, in der Ahornweid vereinzelt.

Lycopodium clavatum L. Vereinzelt im Schlagenwald, häufiger an alten, zerfallenen Torfwänden, so im untern Waldweg, häufig auch zwischen *Calluna*-Büschen in der Ahornweid.

Lycopodium annotinum L. Häufig im Schlagenwald, vereinzelt in der Ahornweid, in grössern Gebüschen und Wäldern.

Lycopodium inundatum L. Nur auf Torf gefunden und zwar stets in Gesellschaft von *Rhynchospora alba* oder *fusca*, gesellig die nackten Stellen zwischen diesen Pflanzen besiedelnd; an solchen Standorten sehr häufig. In den Übergängen von Flach- in Hochmoor mit den beiden genannten *Cyperaceen* ausgedehnte Bestände bildend, ebenso im Innern ausgedehnter Flachmoore.

Selaginella selaginoides Link. In feuchten Flachmoorformationen vereinzelt, häufig in kurzrasigen Beständen; namentlich in Beständen von *Rhynchospora alba*, auch in solchen von *Trichophorum caespitosum*.

Pinus montana Mill.

var. *uncinata* Ant.*) Auf den Bülten der Hochmoore Roblosen, unterer Waldweg, Todtmeer und Schachen, 90—180 cm hohe Kuscheln bildend mit knorrigem Stamm und zahlreichen, weitausladenden Ästen. Im Hochmoorwald Schachen Bestand bildend in freudig wachsenden, bis 9 m hohen Exemplaren. Ein Charakterbaum der Hochmoore.

Abies alba Mill. Sehr vereinzelt; ein kleines Exemplar im Hochmoorwald Schachen konstatiert.

*) Von Christ als *Pinus montana* f. *uliginosa* Neum. erwähnt, doch ist der schief aufsteigende Stamm nicht charakteristisch.

Picea excelsa Link. Dominierend in Wäldern, häufig in Gebüschen und Hecken; vereinzelt *Pinus montana* var. *uncinata* auf Hochmoorbülten vertretend, aber dann stets in kümmerlichen Exemplaren.

Juniperus communis L. Wenige Exemplare an der Sihl im Schachen, als Unterholz im *Picea*-Hochwald von Gross und einige Büsche an der Hagelfluh bei Eutal; trockene Standorte aufsuchend; vereinzelte Exemplare auf den Bülten des Hochmoores Schachen.

Typha latifolia L. Im Bach, der Tschuppmoos und Binzenrieder südlich Willerzell trennt, in kleinen Trupps.

Sparganium ramosum Huds. Sehr häufig in Gräben und Tümpeln, vereinzelt in Torflöchern.

Sparganium simplex Huds. An gleichen Standorten wie voriges, doch viel spärlicher.

Sparganium minimum Fries. In wenigen Exemplaren in einem Torfgraben im Schachen, flutend, mit *Potamogeton alpinus*.

Potamogeton alpinus Balbis. In Torfgräben und Bächen, in fliessendem Wasser flutend, häufig.

▲*Potamogeton gramineus* L.
var. *graminifolius* Fries. In Torfgräben hie und da, so im Schachen und in den Breitriedern nördl. Studen.

Potamogeton pusillus L. In Gräben und alten Torflöchern häufig, dieselben oft ganz ausfüllend.

Potamogeton pectinatus L. In der Sihl stellenweise Wieschen bildend, bisweilen steril. Häufig.*)

Scheuchzeria palustris L. Um die frei sich entwickelnden Hochmoore einen mehr oder weniger breiten Gürtel bildend, besonders mit *Rhynchospora alba* und dabei die kolkartigen Vertiefungen mit stehendem Wasser besiedelnd. Häufig in der Übergangszone von Flach- in Hochmoor im Schachen, seltener in den analogen Formationen der Hochmoore Roblosen, Todtmeer, Saum und Breitried. Einzelne Individuen zersprengt in typischem Hochmoor, doch sehr spärlich.

Triglochin palustre L. Ziemlich häufig in den trockeneren Flachmoortypen, namentlich im Molinietum, so bei Unterbirchli, Gross und im Saum.

Alisma plantago aquatica L. Eine der ersten Verlandungspflanzen, häufig in Gräben, Tümpeln und alten Torflöchern.

Phalaris arundinacea L. An feuchten bis nassen Stellen der Flachmoore kleine Bestände auf Lehm bildend, so im Schachen und unterhalb dem Sonnberg b. Willerzell mit *Ulmaria pentapetala* und *Sanguisorba officinalis*.

Anthoxanthum odoratum L. Häufig in trockenen Magerwiesen, sowohl auf Torf als Lehm; doch auch in relativ feuchten, gutgedüngten Futterwiesen gedeihend.

*) 1877 fand F. Käser im Sihlkanal b. Zürich *Potamogeton filiformis* Pers., ein für dieses Laichkraut tiefer Standort. Die Vermutung lag nahe, es möchte vom Hochtal von Einsiedeln herunter geschwemmt worden sein; trotz eifrigem Suchen konnten wir aber dasselbe nicht konstatieren.

Hierochloë odorata (L.) Wahlenb. Diese in der Schweiz sonst so seltene Graminee findet sich in unserm Untersuchungsgebiet sehr häufig und wir waren erstaunt, dass ihr massenhaftes Vorkommen nicht schon längst bekannt war. Dies ist wohl erklärlich durch die relativ frühe Blütezeit des Grases (Anfang bis Mitte Mai), eine Zeit, wo die ersten Frühlingsboten im Moor sich entwickeln und die Pflanze weithin sichtbar ist. Die sich später entfaltende, mächtig emporschiessende Vegetation lässt das zarte Gewächs später nur schwer bemerken. Das wohlriechende Mariengras findet sich vorwiegend im Flachmoor, namentlich im Molinietum, sowohl auf Lehm als auf Torf, gedeiht aber auch in feuchten Futterwiesen. Von den zahlreichen, auf der pflanzengeographischen Karte durch ein o kenntlich gemachten Standorten sei nur einer erwähnt, wo die Pflanze besonders häufig auftritt. Wenn wir auf dem Strässchen von Steinbach nach Willerzell wandern, so haben wir links und rechts desselben bis auf die Höhe des Schönbächli zahlreiches Vorkommen von Hierochloë. Ramberts Mitteilung, dass das Gras nur an den Stellen wachse, wo Heuschober längere Zeit lagerten, ist dahin zu berichtigen, dass die Pflanze allerdings sehr häufig um die sog. Tristen herum zu treffen ist, noch viel häufiger aber auf Grabenaushub, wo sie bedeutende Reinbestände bildet. Daneben wächst das Mariengras auch draussen in den Streuewiesen und im Halbschatten der Ufergebüsche an der Sihl, fern von den beiden erwähnten Standorten. Von den gewöhnlichen Begleitpflanzen seien erwähnt: *Aconitum napellus*, *Ranunculus aconitifolius*, *Trollius europaeus*, *Thalictrum aquilegifolium*, *Polygonum bistorta*, *Ulmaria pentapetala* und *Veratrum album*.

Phleum pratense L. Ziemlich häufig in frischen Futterwiesen und in vielen Flachmoortypen.

Alopecurus agrestis L. Sehr vereinzelt in Kartoffelfeldern, so im Schützenried bei Studen.

Alopecurus pratensis L. Vereinzelt in frischen Fettmatten, so bei Gross.

Agrostis alba L. In feuchten, gut gedüngten Wiesen oft dominierend und ausgedehnte Bestände bildend. In trockeneren Flachmoorformationen oft massenhaft, ebenso auf feuchtem Torfabraum und in Wäldern.

Agrostis vulgaris With. Ähnliches Vorkommen wie bei voriger Art, doch im allgemeinen etwas trockenere Standorte bevorzugend. In frischen, gut gedüngten Futterwiesen häufig dominierend.

▲*Agrostis canina* L. Vereinzelt auf feuchtem Torfabraum, gute Verlandungspflanze in Torflöchern, hie und da auch an feuchten Torfwänden.

Calamagrostis epigeios (L.) Roth. Hie und da am Sihlufer vorkommend und den Sand befestigend, so bei der Lacheren, in den Schuttfluren der Minster ziemlich häufig, vereinzelt in Wäldern.

Calamagrostis varia (Schrad.) Baumg. An lichten Stellen des Schlagenwaldes die Molasse bekleidend, ziemlich häufig.

Holcus lanatus L. In trockenen Magerwiesen mit mineralischem Untergrund häufig, in trockenen Flachmoorformationen vereinzelt.

Holcus mollis L. Vereinzelt am Rande von Kartoffelfeldern, um Heuschober, auf Grabenaushub.

Deschampsia caespitosa L. Ziemlich häufig in trockenen Magerwiesen auf Torf, dann aber auch in feuchten bis nassen Beständen des Flachmoores, an Bächen etc.

▲*Deschampsia flexuosa* (L.) Trin. Vereinzelt auf teilweise abgetorftem, frischem Boden Reinbestände bildend, so im Schachen.

▲*Trisetum flavescens* (L.) Pal. Dominierend in frischen, gut gedüngten Futterwiesen, stellenweise beinahe Reinbestände bildend. In trockeneren Flachmooren ziemlich häufig.

▲*Avena pubescens* Huds. In gut gedüngten Futterwiesen und auch in Magermatten häufig, meist scharenweise beisammen. In trockenerem Molinietum hie und da ein Trupp.

▲*Arrhenatherum elatius* M. et K. Sehr vereinzelt in Futterwiesen, so zwischen Birchli und Unter-Birchli.

▲*Danthonia decumbens* DC. Auf Lehm und Torf ziemlich häufig in Magerfutterwiesen mit *Nardus stricta* und an trockenen Stellen im Molinietum.

▲*Sesleria coerulea* (L.) Ard. Häufig an den Sihlufern und in Gebüschen auf denselben, Bestand bildend an den Nummulitenkalkfelsen der Hagelfluh bei Eutal und in lichten Stellen im Steinbachwald auf dem nämlichen Gestein.

Phragmites communis Trin. An nassen Stellen im Flachmoor oft dominierend, in stehendem und langsam fliessendem Wasser, am Sihlufer wo Bäche einmünden, in Gräben und auf nassem Torfabraum. Oft an den feuchten Berglehnen ausgedehnte Bestände bildend mit *Equisetum palustre*.

▲*Molinia coerulea* (L.) Moench. Ausgedehnte Flächen im Flachmoor besiedelnd. Ein sehr anpassungsfähiges Gras, auf Lehm und Torf wachsend, an Grabenrändern und auf stehen gebliebenen, trockenen Torfstücken gedeihend. Einer der besten Wiederberaser teilweise abgetorfter Flachmoorkomplexe. Dem Hochmoor nicht fremd und stellenweise auftretend, wenngleich vereinzelt, namentlich im Hochmoorwald.

Catabrosa aquatica (L.) Pal. Binzenrieder südl. Willerzell in einem Torfgraben wenige Exemplare, unweit davon *Hierochloë odorata*.

Melica nutans L. Vereinzelt in Gebüschen, so am Rickenbach und im Kalch.

Briza media L. Häufig in trockenen Magerwiesen, auch vereinzelt in den Flachmoorbeständen.

Dactylis glomerata L. In gut gedüngten Futterwiesen stellenweise dominierend, vereinzelt im Flachmoor. Düngerliebend.

Cynosurus cristatus L. Sehr häufig in gut gedüngten, frischen Futterwiesen, vereinzelt in trockenen Magerwiesen mit mineralischem Untergrund.

Poa compressa L. Vereinzelt in Futterwiesen, an Strassenrändern und Mauern.

Poa alpina L. Von den Wildbächen herabgeschwemmt, so am Ricken- und Eubach.

▲var. *vivipara* L. wie die Stammform, im Schutt des Rickenbaches bei der Säge in Willerzell.

Poa annua L. Sehr häufig in Wegen, an Strassen, um Düngerstöcke, vereinzelt auch an Torfwänden.

Poa trivialis L. In Torfgräben häufig, hie und da auf feuchtem Torfabraum, düngerliebend.

Poa nemoralis L. An lichten Waldstellen vereinzelt, ebenso an Felsen und im Schutt.

Poa pratensis L. Häufig in gutgedüngten, frischen Futterwiesen.

Glyceria fluitans (L.) R. Br. Sehr häufig in Gräben, Strassenrinnen, feuchten Hecken und Torflöchern, dieselben oft ausfüllend. Gute Verlandungspflanze.

▲*Glyceria plicata* Fries. An gleichen Standorten wie die vorige Art und neben derselben vorkommend.

▲*Festuca rubra* L. In trockenen Magerwiesen, so bei Roblosen und im Kalch.

▲var. *fallax* Hack. Auf stehen gebliebenen, trockenen Torfstücken, auf denen Stichtorf zum Trocknen ausgelegt wird, einen weitverbreiteten Wiesentypus bildend.

▲*Festuca arundinacea* Schreb. Vereinzelt in feuchten Wiesen, namentlich am Sihlufer im Schachen.

Festuca elatior L. In gutgedüngten Futterwiesen ausgedehnte, ertragreiche Bestände bildend und einer der ersten Ansiedler auf den Schuttfluren der Wildbäche.

Bromus mollis L. In gut gedüngten Wiesen ziemlich häufig, düngerliebend.

Bromus erectus Huds. In trockenen Magerwiesen auf mineralischem Grund ziemlich häufig.

▲*Brachypodium silvaticum* (Huds.) Pal. Häufig im Roblosenwald und in Gebüschen an der Sihl, sowie in solchen auf den Schuttfluren der Wildbäche.

Nardus stricta L. In Magerwiesen, auf denen kein gestochener Torf ausgelegt wird, häufig, sowohl auf Humus wie auf Lehm. Mit Calluna vergesellschaftet den trockensten Hochmoortypus bildend.

Lolium temulentum L. Vereinzelt in Kartoffelfeldern.

Lolium perenne L. In gut gedüngten Wiesen häufig, ebenso an Wegrändern.

▲*Agropyrum repens* (L.) Pal. Häufig an Strassenrändern, in Gebüschen an der Sihl und am Rickenbach, seltener in gut gedüngten Futterwiesen.

▲*Agropyrum caninum* Schreb. Häufig an Strassenrändern und Hecken, in Gebüschen, selten in gut gedüngten Wiesen. Einer der ersten Besiedler der Schuttfluren an der Sihl und den Wildbächen.

▲*Elymus europaeus* L. Im Schlagenwald ziemlich häufig, ebenso in den Schuttfluren des Grossbaches.

▲*Triticum vulgare* Vill. Vereinzelt an Wegrändern, wohl verwildert.

Eriophorum Scheuchzeri Hoppe. Vereinzelt, in den Flachmooren *Eriophorum vaginatum* ersetzend.

Eriophorum vaginatum L. Auf den Hochmooren häufig in Kolken und Torfstichen, besonders vergesellschaftet mit *Trichophorum caespitosum*, *Scheuchzeria palustris* und *Calluna vulgaris*. Mit *Calluna* einen der trockensten Hochmoortypen bildend. Öfters am Grunde von Bülten und auf Torfabraum mächtige Horste erzeugend.

Eriophorum latifolium L. Ziemlich häufig an zugewachsenen Torfstichen und auf Torfabraum.

Eriophorum angustifolium Roth. Das verbreitetste Wollgras. Auf teilweise

abgetorften Flächen Reinbestände bildend. Im Hochmoor Torflöcher verwachsend und da *Carex rostrata* des Flachmoores vertretend; doch auch in letzterem feuchten Torfabraum besiedelnd.

Eriophorum gracile Koch. Vereinzelt im Flachmoor von Roblosen.

Trichophorum alpinum (L.) Pers. Sowohl im Flach- wie im Hochmoor oft ausgedehnte, kurzrasige Bestände bildend, die auf stauende Nässe zurückzuführen sind.

Trichophorum caespitosum (L.) Hartm. In typischem Hochmoor ausgedehnte Bestände bildend, so im Todtmeer. Vorzugsweise aber die Übergänge von Flach- in Hochmoor da besiedelnd, wo für *Rhynchospora* zu wenig Feuchtigkeit vorhanden ist. Im Flachmoor, namentlich im Molinietum nesterweise vorhanden und säumt in mächtigen Horsten Gräben und Wassertümpel ein.

Scirpus silvaticus L. Sehr häufig zu treffen in feuchten Wiesen, in Gräben, besonders aber auf feuchtem Torfabraum ausgedehnte Bestände bildend: kommt da neben *Agrostis alba* vor oder ersetzt dasselbe.

Blysmus compressus (L.) Panz. Ziemlich häufig im Flachmoor, vorzugsweise an feuchteren Stellen im Molinietum. Bei stauender Nässe kleine, kurzrasige Reinbestände bildend.

Heleocharis palustris (L.) R. Br. In schlammigen Gräben und seichten Tümpeln ziemlich häufig, dieselben oft ganz ausfüllend. Eine der ersten Verlandungspflanzen in Torflöchern.

Heleocharis uniglumis (Link.) Schult. An ähnlichen Standorten wie die vorige Art, ausserdem noch in den kurzrasigen Beständen im Flachmoor bei stauender Nässe. Ziemlich häufig.

Heleocharis pauciflora (Lightf.) Link. Mit den beiden vorigen Arten vorkommend, doch bedeutend seltener.

Schoenus nigricans L. Wenige Standorte im Schachen, im Molinietum.

Schoenus ferrugineus L. Spärlich im Molinietum des Schachen und im Breitried nördlich Studen.

Rhynchospora alba (L.) Vahl. Den grössten Verbreitungsbezirk hat die weisse Schnabelsaat in den feuchten Übergängen von Flach- in Hochmoor und bildet da ausgedehnte Bestände, gedeiht aber ausserdem sowohl in typischem Flach- wie Hochmoor. In ersterem bevorzugt sie feuchten Torfabraum, so im Erlenmoos und bildet an Stellen mit stauender Nässe kurzrasige Typen. Im Hochmoor hält sie sich an die Kolke und Schlenken in wenigen Exemplaren, überwuchert aber alle feuchten bis nassen Stellen zwischen den Bülten, sobald gemäht wird. Schöne Beispiele hiefür finden sich in Roblosen und im Saum bei Willerzell.

Rhyncospora fusca (L.) R. und Sch. Sie ist im Gegensatz zu voriger Art streng an die Übergangsgebiete zwischen Flach- und Hochmoor gebunden und geht nur mit Hülfe der Sense in letzteres. Die braune Schnabelsaat bildet an der Peripherie der Hochmoore Schachen, Saum und am Friedgraben nördl. Studen meist scharf abgegrenzte Bestände, die sich schon von weitem durch ihre braungrüne Farbe von der *Rhynchospora alba*-Formation abheben.

Carex pauciflora Lightf. Ziemlich häufig findet sich die Pflanze mit *Rhynchospora alba* in den Übergängen von Flach- in Hochmoor, so in Roblosen und im Schachen. Im Hochmoor Schachen durchbricht sie die Torfmoospolster; kommt aber mit der weissen Schnabelsaat im Ahornweidried bei stauender Nässe in typischem Flachmoor auch vor.

Carex pulicaris L. Sehr wenig wählerisch in ihren Standorten; accessorisch im Hochmoor Roblosen, vereinzelt in den meisten Flachmoortypen und endlich in trockener Magerwiese auf Glacialschutt im untern Waldweg mit *Nardus stricta* und *Danthonia decumbens*.

Carex dioica L. Ziemlich häufig an nassen Stellen des Rhynchosporetums in stehendem Wasser, an der Grenzzone der Hochmoore, so in Roblosen, im Schachen und Breitried.

▲*Carex Davalliana* Sm. Vereinzelt in feuchtem Sihlschlamm, so bei Steinau. ▲var. *Castoriana* Heer. Vereinzelt an lichter Stelle im Schlagenwald, unter Erlen und Weidengebüsch mit *Caltha palustris*.

Carex disticha Huds. Vereinzelt im Molinietum des Schachen.

Carex chordorrhiza Ehrh. Nur steril beobachtet; vereinzelt in den typischen Hochmooren Roblosen, Schachen und Breitried. Häufiger und verbreiteter in der Grenzzone zwischen Flach- und Hochmoor, namentlich im *Rhynchospora alba*-Bestand. Hier in den kolkartigen Vertiefungen neben *Carex limosa* und *dioica*, *Scheuchzeria palustris* und *Drosera intermedia* wurzelnd und auf die mit *Rhynchospora* bestandenen Erhöhungen bis 90 cm lange Ausläufer treibend.

Carex teretiuscula Good. Vereinzelt an feuchteren Stellen im Molinietum, so im Schachen.

▲*Carex paniculata* L. Vereinzelt an Bächen und Gräben, mit *Caltha palustris* und *Carex rostrata*; Roblosen und Unterbirchli.

Carex paradoxa Willd. Vereinzelt im Schachen, an Gräben und Tümpeln Horste bildend wie *Carex stricta*.

▲*Carex remota* L. Wenige Exemplare im untern Waldweg am Rande von feuchtem Gebüsch.

▲*Carex leporina* L. Vereinzelt auf feuchtem Torfabraum und an Gräben, so im Saum, Schachen und in Roblosen.

▲*Carex echinata* Murr. In den Hochmooren Roblosen und Schachen häufig, in den Kolken mit *Scheuchzeria* wurzelnd. Auch im Flachmoor häufig an nassen Stellen und auf feuchtem Torfabraum.

▲*Carex elongata* L. Zerstreut im Flachmoor, hie und da im Schachen.

Carex heleonastes Ehrh. Vereinzelt im Hochmoorwald im Schachen, selten im Molinietum.

Carex canescens L. Einer der ersten Besiedler von kahlen Stellen in Flach- und Hochmoor, sehr häufig und oft in mächtigen Exemplaren auf Torfabraum.*)

*) *Carex Gaudiniana* Guthn. Nach Belegexemplaren im *Herb. Helv. d. Polytech.* mehreremal auf dem Waldweg gesammelt, der nicht mehr in unser Beobachtungsgebiet gehört. Im Sihltal selbst fanden wir diese Segge nicht.

▲*Carex stricta* Good. Im Flachmoor häufig, in alten Fluss- und Bachläufen, in Gräben, an Tümpeln und Torflöchern mächtige Horste bildend, eine der besten Verlandungspflanzen.

▲*Carex Goodenoughii* Gay. Sehr häufig an teilweise abgetorften und wieder überwachsenen Stellen, sowohl im Flach- als im Hochmoor, daneben vereinzelt in den meisten Flachmoorformationen.

▲var. *turfosa* Fr. Östl. der Langmatt in den dortigen, geringen Ertrag abwerfenden, ziemlich trockenen Streuewiesen mit *Trichophorum alpinum* und *caespitosum*.

▲*Carex verna* Vill. An trockenen Stellen am Sihlufer ziemlich häufig, so bei Steinau.

▲var. *umbrosa* Host. Vorkommen wie bei der Stammform und neben derselben.

▲*Carex digitata* L. Vereinzelt im Gebüsch des Grossbaches bei Gross.

▲*Carex panicea* L. Sehr häufig in feuchten Wiesen, in Gebüschen an der Sihl und an den Bächen.

Carex limosa L. Häufig in den Übergangszonen von Flach- in Hochmoor; in stehendem Wasser neben *Scheuchzeria*, *Drosera intermedia* und *Carex chordorrhiza* wurzelnd. Weniger häufig in den Kolken der typischen Hochmoore; hie und da im Flachmoor, so in verlassenen Bachläufen in stehendem Wasser.

▲*Carex flacca* Schreb. Hie und da in feuchteren Futterwiesen, häufig in Ufergebüschen und vereinzelt in Schuttfluren.

▲*Carex pallescens* L. Häufig in feuchten Wiesen und Gebüschen, vereinzelt im Molinietum.

▲*Carex flava* L. In feuchten Wiesen sehr häufig, vereinzelt auch in Wäldern.

▲var. *Oederi* Ehrh. Ziemlich häufig in beinahe allen Flachmoortypen, vereinzelt im Hochmoor und relativ trockenen Magerwiesen.

▲var. *lepidocarpa* Tausch. Hie und da in den verschiedenen Flachmoorformationen.

▲*Carex Hornschuchiana* Hoppe. Vereinzelt im Hochmoor Roblosen zwischen Torfmoos und in feuchteren Wiesen.

▲ *Carex silvatica* Huds. In den Wäldern von Steinbach, Gross und Schlagen; vereinzelt in Gebüschen, so am Rickenbach.

Carex filiformis L. Sowohl im Hoch- wie im Flachmoor. In ersterem dem *Sphagnum*-Teppich entspriessend, in letzterem die feuchten bis nassen Bestände des Schilfes und des Sumpfschachtelhalmes bevorzugend. Gedeiht auch in den kurzrasigen Beständen in stauender Nässe und in zugewachsenen Gräben. Häufig.

▲*Carex hirta* L. Vereinzelt im feuchten Sihlschlamm, so im Schachen.

▲*Carex rostrata* With. Sehr häufig an allen feuchten bis nassen Orten. Eine der besten Verlandungspflanzen. In verlassenen Fluss- und Bachbetten, in Gräben, Tümpeln und Torfstichen, auf nassem Torfabraum etc. Vereinzelt in den Gräben im Hochmoor mit Torfmoosen.

▲*Carex vesicaria* L. An den gleichen Standorten wie die vorige Art und mit derselben, doch bedeutend seltener.

Lemna minor L. In Torfgräben und Torflöchern oft dominierend, sich sehr bald und rasch ansiedelnd, das Wasser mit einer grünen Decke überziehend, die bei tiefem Wasserstand die Torfwände und aus dem Tümpel herausragende Gegenstände bedeckt.

▲*Juncus glaucus* Ehrh. Vereinzelt in Gräben und in Torflöchern, an sumpfigen Stellen in Magerwiesen in der Ahornweid.

Juncus Leersii Marss. Ziemlich häufig in Torfgräben, vereinzelt auch an feuchten Torfwänden.

Juncus effusus L. An Torflöchern und Gräben. Auf rohem Torfboden unter Wasser sich ansiedelnd; ein wirksamer Verlander. Ziemlich häufig.

▲*Juncus filiformis* L. Vereinzelt an feuchten Stellen, auf denen Torf ausgelegt wird, auf Abraum und am Rande von Torflöchern verlandend.

Juncus bufonius L. Sehr häufig vegetationslosen Lehmboden rasch besiedelnd; an Wegen und Strassen.

▲*Juncus compressus* Jacq. Häufig auf blossgelegtem Boden sich ansiedelnd, in feuchten Matten, besonders aber an Wegrändern und in Wegen.

Juncus stygius L. Früher auf dem Waldweg, in Roblosen, Tschuppmoos und den Breitriedern nördl. Studen oft gefunden, ist jetzt die stygische Simse nur noch in Roblosen zu finden; vielleicht gelingt es, sie in den Breitriedern später noch zu konstatieren, wo es nicht an passenden Standorten fehlt, aber zufolge Überschwemmungen sämtliche Pflanzen mit zähem Schlamm überzogen waren, so dass ihr Vorkommen hier nicht sicher kontrolliert werden konnte. Durch Torfgewinnung sind dieser seltenen *Juncacee* nur wenige, dicht bei einander liegende Standorte in Roblosen verblieben, von denen sie in den nächsten Jahren ebenfalls vertrieben wird. Sie gedeiht in wenigen Exemplaren in den Kolken des dortigen Hochmoores mit *Rhynchospora alba*, *Carex dioica*, *chordorrhiza*, *filiformis* und *limosa*, *Eriophorum angustifolium*, *Menyanthes trifoliata*, *Drosera anglica* und *intermedia*.

Juncus supinus Moench. Bisher öfter bei Roblosen, Schachen und zwischen Untersiten und Willerzell konstatiert, fanden wir die Pflanze nur an einer Stelle in Tal, an einem frisch aufgeworfenen Entwässerungsgraben zwischen Steinbach und Eutal, die Grabenböschungen in grösserer Menge besiedelnd.

▲*Juncus lampocarpus* Ehrh. Bei der Einmündung des Rickenbaches in die Sihl, in den Ufergebüschen etc. vereinzelt.

▲*Juncus acutiflorus* Ehrh. In Torfgräben von Roblosen vereinzelt.

Luzula pilosa (L.) Willd. In wenigen Exemplaren im Schlagenwald.

▲*Luzula nemorosa* (Poll.) E. Mey. Accessorisch an lichten Stellen im Schlagenwald und in Gebüschen.

Luzula silvatica (Huds.) Gaud. In kleinem Wäldchen beim Birchli auf Glacialschutt in ziemlicher Anzahl.

Luzula campestris (L.) DC. Häufig in trockenen Magerwiesen und auf trockenem Torfabraum.

▲var. *multiflora* Celak. Auf Torfabraum in Roblosen in mächtigen Exemplaren.

Tofieldia calyculata (L.) Wahlenb. In trockenen Flachmoortypen häufig, namentlich im Molinietum, vereinzelt in Magerwiesen und Schuttfluren.

Veratrum album L. Im Flachmoor ziemlich häufig, vereinzelt in feuchten Wiesen, auf Grabenaushub, doch trockene Weide nicht meidend, so im Kalch.

Colchicum autumnale L. In feuchten Wiesen und im Flachmoor häufig, stellenweise massenhaft.

Allium ursinum L. In wenigen Exemplaren im Schlagenwald.

Majanthemum bifolium (L.) F. W. Schmidt. Im Schlagenwald ziemlich häufig, vereinzelt in Gebüschen und in der Ahornweid.

Polygonatum verticillatum (L.) All. Vereinzelt in den Wäldern von Steinbach, Gross und Schlagen, auch im Hochmoorwald im Schachen.

Polygonatum multiflorum (L.) All. Wenige Exemplare im Steinbachwald.

Paris quadrifolia L. Vereinzelt im Schlagen- und Steinbachwald.

Leucojum vernum L. Vereinzelt in feuchten Wiesen, so bei der Steinbachfluh.

Crocus vernus L. Häufig in den Wiesen im Kalch, zwischen Gross und Steinbach.

Orchis morio L. Häufig in feuchten Wiesen und fast allen trockeneren Flachmoortypen.

Orchis ustulata L. Vereinzelt in den Schuttfluren des Eubaches.

Orchis militaris L. In den Ufergebüschen an der Sihl ziemlich häufig, vereinzelt in Gebüschen im Flachmoor und in feuchten Wiesen.

Orchis mascula L. Häufig in feuchten Wiesen und im Flachmoor.

Orchis incarnata L. Vereinzelt im Molinietum, so im untern Waldweg.

Orchis Traunsteineri Saut. In den Hochmooren Schachen und Breitried an sehr feuchten Stellen zum Torfmoos herausspriessend, vereinzelt.

Orchis maculata L. Vereinzelt in den Hochmooren, häufig im Flachmoor und in feuchten Wiesen.

Orchis latifolia L. Vereinzelt in feuchten Futterwiesen und im Flachmoor.

Ophrys arachnites Murr. In trockener Magermatte im untern Waldweg wenige Exemplare.

Herminium monorchis (L.) R. Br. Vereinzelt in allen Flachmoorformationen.

Coeloglossum viride Hartm. Hie und da im Flachmoor und in feuchten Futterwiesen z. B. in Roblosen.

Gymnadenia conopea (L.) R. Br. Im Flachmoor verbreitet, namentlich im Molinietum.

Nigritella angustifolia Rich. In feuchter Magerwiese bei Roblosen an der Sihl ein Exemplar konstatiert, offenbar heruntergeschwemmt.

Platanthera bifolia (L.) Rchb. Vereinzelt im Hochmoor, häufiger in Magerwiesen und im Flachmoor.

Platanthera chlorantha (Cust.) Rchb. Einige Exemplare im Rhynchosporetum von Roblosen, im untern Waldweg, Breitried etc.

Epipactis palustris (L.) Crantz. In feuchteren Flachmoortypen ziemlich häufig.

Epipactis rubiginosa (Crantz.) Gaud. Wenige Exemplare im Schlagenwald auf Molasse.

Epipactis latifolia (L.) All. Zwei Exemplare im Gebüsch bei der Stolleren, zwischen Birchli und Gross.

Listera ovata (L.) R. Br. In trockener Magerwiese auf steinigem Lehm bei Roblosen, vereinzelt im Flachmoor und in den Schuttfluren an der Minster.

Liparis Loeselii (L.) Rich. Vereinzelt in den Hochmooren Roblosen, Todtmeer, Schachen und Breitried, zwischen *Sphagnum*, öfter im Rhynchosporetum, hie und da sogar im Flachmoor (Molinietum).

Malaxis paludosa (L.) Sw. Nach Belegexemplaren im *Herb. Helv. d. Polytech.* früher in den Hochmooren Waldweg, Roblosen und namentlich Breitried öfter gesammelt, durch fortschreitende Kultur des Bodens und Torfgewinnung ihrer Standorte beinahe beraubt; wir fanden nur ein Exemplar im Breitried zwischen Torfmoos auf einer Bülte. Es ist nicht ausgeschlossen, dass die Pflanze in den nächsten Jahren noch öfter gefunden wird, denn es gehört zu ihren Eigentümlichkeiten, die Knolle mehrere Jahre im Boden ruhen zu lassen, um gelegentlich zwei bis drei Laubblätter und einen spärlichen Blütenstand ans Tageslicht zu senden.

Malaxis monophylla (L.) Sw. Auf einer Bülte im Hochmoor Breitried ein einziges Exemplar gefunden, zwischen *Sphagnum* und *Cladonia rangiferina*.

▲*Salix triandra* L. An Gräben und in Gebüschen ziemlich häufig, so im Schachen und Lachmoos, am Steinbach und Rickenbach.

▲var. *discolor* Koch. Einige Exemplare im Hochmoor Schachen am Rande eines Grabens.

▲*Salix incana* Schrk. Vereinzelt in den Gebüschen an der Sihl, häufig in den Schuttfluren der Wildbäche, besonders am Grossbach. Einige Exemplare bis 3 m Höhe erreichend.

▲*Salix purpurea* L. Häufig auf Schutt an der Sihl und den Bächen, vereinzelt bis 4 m hoch werdend, doch stets mit dünnem Stamm.

▲var. *Lambertiana* Sm. Ziemlich häufig in den ausgedehnten Staudenbeständen auf den Schuttfeldern des Grossbaches.

Salix daphnoides Vill. Im Gebüsch am Sihlufer häufig, teilweise in stattlichen Exemplaren von 6 m Höhe und 25 cm Stammdurchmesser.

▲var. *trichophylla* Wimm. In Roblosen am Sihlufer vereinzelte Exemplare.

Salix repens L. Häufig auf den Bülten der Hochmoore im Torfmoos beinahe ertrinkend, ziemlich häufig im Flachmoor, besonders im Molinietum.

▲var. *latifolia* Wimm. An gleichen Standorten wie die Stammform und mit derselben gemischt.

▲*Salix cinerea* Host. Vereinzelt an Bachufern und an der Sihl, selbst in den Schuttfluren des Grossbaches unweit Gross.

Salix aurita L. Hie und da auf den Bülten der Hochmoore *Pinus montana* var. *uncinata* ersetzend, fehlt aber den Gebüschen an der Sihl und an den Bächen nicht, gedeiht sogar an alten Torfwänden und ziemlich häufig in trocknern Flachmoortypen.

▲*Salix caprea* L. Häufig in Gebüschen und Hecken, bildet in Wäldern einen Bestandteil des Unterholzes.

▲*Salix grandifolia* Ser. Vereinzelt in den Ufergebüschen an der Sihl, im Unterholz der Wälder, an überwachsenen Torfwänden.

▲*Salix nigricans* Sm. Die am häufigsten vorkommende Weide. Dominierend in den feuchten Gebüschen und Hecken, häufig als Unterholz in Wäldern und einer der ersten Besiedler der nassen Stellen in den Schuttfeldern der Wildbäche.

▲var. *eriocarpa* Koch. Unweit der Einmündung des Grossbaches in die Sihl und vereinzelt anderwärts unter der Stammart.

Folgende Weidenbastarde konnten in unserm Gebiet festgestellt werden:

Salix alba L. × *fragilis* L. In der Nähe der Häuser und Gärten sowie in Hecken häufig kultiviert, sehr oft aber auch verwildert an der Sihl und an den Bächen.

Salix aurita L. × *caprea* L. Am Sihlufer im Schlagenwald zwischen den beiden Elternpflanzen.

Salix aurita L. × *grandifolia* Ser. Ein kleiner Strauch auf Torfabraum im Schachen östlich der Langmatt.

Salix aurita L. × *incana* Schrk. Ca. 1 m hohes, reich verzweigtes Exemplar auf einer Hochmoorbülte im Breitried.

Salix aurita L. × *purpurea* L. Wenige Exemplare im Schutt am Steinbach.

Salix aurita L. × *repens* L. Vereinzelt auf den Bülten sämtlicher Hochmoore, im Flachmoor mit den Stammformen, auch in trockenen Magerwiesen sowohl auf Torf als auf Lehm.

▲*Salix caprea* L. × *grandifolia* Ser. Im Lachmoos an alter Torfwand und im Schlagenwald zwischen den Elternpflanzen.

Salix daphnoides Vill. × *incana* Schrk. Vereinzelt in den Schuttfluren des Grossbaches östl. Gross.

Salix grandifolia Ser. × *purpurea* L. An den gleichen Standorten wie die vorige Weide.

Populus tremula L. Häufig in Ufergebüschen und im Flachmoor, oft beträchtliche Höhe erreichend, vereinzelt im Hochmoorwald Schachen.

Corylus avellana L. Vereinzelt im Unterholz der Wälder und in Gebüschen.

Betula verrucosa Ehrh. Selten auf dem Hochmoor, häufiger in Gebüschen im Flachmoor und in Wäldern.

Betula pubescens Ehrh. Auf den Hochmooren häufig, hie und da auf Bülten *Pinus montana* var. *uncinata* ersetzend, im Hochmoorwald Schachen als Hochstamm, seltener im Flachmoor.

Betula nana L. Auf den Bülten des Hochmoores Roblosen in den Torfmoospolstern ertrinkend, treibt aus den Zweigen reichlich Wurzeln in die wasserreiche Umgebung; meist vergesellschaftet mit *Calluna vulgaris* im Schatten von *Frangula alnus* und *Salix aurita*. Im Hochmoor unterer Waldweg mit Heidekraut auf trockenem Torfboden, an alten Torfwänden als 60 cm hohe Exemplare.

Alnus glutinosa L., Gärtn. Sehr vereinzelt in feuchtem Gebüsch und einige Exemplare im untern Waldweg.

Alnus incana (L.) DC. Dominierend in vielen feuchten Gebüschen, bildet Bestände an der Sihl und an den Bächen, vereinzelt im Unterholz der Wälder.

Fagus silvatica L. Spielt eine wichtige Rolle in den das Tal einsäumenden Wäldern, spärlich im Tal selbst, in den Rottannenbeständen von Schlagen und Steinbach als Hochstämme, selten im Unterholz.

Quercus robur L. In der Hecke bei Stolleren ein stattlicher Baum, selten in Gebüschen und Hecken.

▲*Quercus sessiliflora* Martyn. Ein ca. 3 m hohes Exemplar im Schlagenwald, selten in Hecken.

Ulmus montana With. Vereinzelt in stattlichen Exemplaren im Schlagen- und Steinbachwald, sowie am Sihlufer.

Urtica urens L. Vereinzelt auf Torfabraum, an Schutthaufen.

Urtica dioica L. Häufig um Scheunen und Häuser, auf Torfabraum, in Hecken und an Strassenrändern.

Viscum album L.

▲var. *hyposphaerospermum* Keller. Ein kleines Exemplar auf *Picea excelsa* im Schlagenwald.

Thesium alpinum L. Sehr vereinzelt im Molinietum, so in der Sulzelallmeind.

Thesium pratense Ehrh. Wenige Exemplare in feuchter Futterwiese im Unterbirchli.

Rumex conglomeratus Murr. Vereinzelt an schlammigen Gräben, so im Grossmoos.

Rumex crispus L. Vereinzelt in feuchten Fettmatten im Unterbirchli etc.

Rumex obtusifolius L. In Fettmatten hie und da, häufiger um Düngerstöcke und an Stellen, wo früher solche waren.

Rumex acetosella L. Häufig in gedüngten Wiesen auf Torf, seltener in ungedüngten; oft dominierend in ehemaligem Kartoffelland auf Humus, stellenweise Reinbestände bildend.

Rumex scutatus L. Vereinzelt in den Schuttfluren an der Minster.

Rumex acetosa L. Tritt an den gleichen Standorten auf wie *R. acetosella*, ausserdem noch auf Torfabraum und an alten Torfwänden.

Polygonum aviculare L. Vereinzelt an Wegrändern und auf Torfabraum.

Polygonum bistorta L. In gutgedüngten, feuchten Wiesen häufig. Nesterweise im Molinietum und in ungedüngten, ehemaligen Kartoffeläckern auf Torf. Oft um Kulturland herum.

Polygonum viviparum L. Vereinzelt in Wiesen, so bei Roblosen.

Polygonum persicaria L. Häufig in Kartoffelfeldern, an Gräben und auf Torfabraum.

Polygonum lapathifolium Koch. In nicht mehr bepflanzten Kartoffeläckern sehr häufig, vereinzelt auf feuchtem Torfabraum.

Polygonum mite Schrk. Vereinzelt auf feuchtem Torfabraum und an Gräben.

Polygonum hydropiper L. Häufig an Gräben, in feuchten Wegen und auf Torfabraum.

Polygonum convolvulus L. Im Schachen und Flösshacken zwischen *P. lapathifolium* und *persicaria* windend.

Chenopodium bonus Henricus L. Vereinzelt in Kartoffelfeldern und in lichten Stellen im Schlagenwald.

Chenopodium album L. Gleiche Standorte wie die vorige Spezies.

Atriplex patulum L. Vereinzelt in ehemaligen Kartoffelfeldern und an lichten Stellen im Schlagenwald.

Silene venosa (Gil.) Aschers. Vereinzelt an Wegen und auf Kiesboden, so am Steinbach.

Silene nutans L. Vereinzelt in Wiesen und an der Hagelfluh bei Eutal.

Coronaria flos cuculi (L.) R. Br. Häufig in Wiesen und lichten Gebüschen.

Melandryum rubrum (Weig.) Garcke. Häufig in gedüngten, feuchten Wiesen, namentlich auf ehemaligem Kartoffelland.

Gypsophila repens L. Häufig am Ufer der Sihl und im Schutt der Wildbäche, vereinzelt an Wegen mit kalkhaltigem Schotter.

Stellaria media (L.) Cirillo. Als Unkraut in Kartoffelfeldern häufig, vereinzelt um Häuser und auf feuchtem Torfabraum.

Stellaria nemorum L. Vereinzelt an lichten Waldstellen und in feuchten Gebüschen, so im Kalch und im Steinbachwald.

Stellaria uliginosa Murr. Häufig an Gräben und auf Grabenaushub im Schachen, vereinzelt im Erlenmoos und zerstreut im ganzen Tal.

Stellaria graminea L. Ziemlich häufig in wenig gedüngten Wiesen auf Torf, in Hecken und Gebüschen.

Malachium aquaticum (L.) Fries. Vereinzelt auf Torfabraum im Schachen, in feuchten Gebüschen und an Gräben.

Cerastium glomeratum Tuill. Vereinzelt an Wegen im Torfland.

Cerastium caespitosum Gil. In wenig gedüngten, feuchten und trockenen Wiesen häufig, vereinzelt auf Torfabraum.

Sagina procumbens L. Einer der ersten Besiedler von rohem Torfboden in Roblosen, vereinzelt an Gräben im Schachen, bei Eutal und in den Breitriedern.

Sagina nodosa (L.) Fenzl. Vereinzelt an Gräben mit *Myosotis palustris* im Schachen.

Moehringia muscosa L. Zwischen Moos in Spalten der Kalkfelsen im Steinbachwald.

Moehringia trinervia (L.) Clairv. Vereinzelt in Gebüschen und Hecken, sowie an lichten Stellen im Schlagenwald.

Spergula arvensis L. In Kartoffelfeldern als Unkraut und auf Torfabraum ziemlich häufig.

Caltha palustris (L.) Salisb. Häufig in und an Gräben, auf Grabenaushub, in feuchten Futterwiesen und im Flachmoor.

Trollius europaeus L. Häufig in feuchten Futterwiesen und im Flachmoor, besonders in Gesellschaft von *Ulmaria pentapetala* und *Thalictrum aquilegifolium.*

Actaea spicata L. Einzig bekannt gewordener Standort im Steinbachwald in wenigen Exemplaren, an lichten Stellen.

Aconitum napellus L. Häufig in den Flachmoorformationen, auf Grabenaushub und in Gebüschen; in der Ahornweid und vereinzelt auf den Bülten der Hochmoore, so in Roblosen.

Aconitum lycoctonum L. Vereinzelt an Strassenrändern und in Hecken, so im Birchli, Kalch und in der Ahornweid.

Anemone nemorosa L. Häufig in Hecken, an lichten Waldstellen und im Gebüsch an der Sihl und an den Wildbächen.

Ranunculus ficaria L. Sehr vereinzelt in Hecken und Gebüschen.

Ranunculus lingua L. Im Bach, der Erlen- und Tschuppmoos bei Willerzell trennt, häufig.

Ranunculus flammula L.

▲var. *genuinus* Buchen. Häufig in Gräben, in nasseren Flachmoorformationen, auf feuchtem Torfabraum und als Verlander in Torflöchern.

▲var. *radicans* Nolte. An ähnlichen Standorten wie die vorige Varietät, doch feuchtigkeitsliebender.

Ranunculus sceleratus L. Vereinzelt auf feuchtem Torfabraum und an Gräben in Roblosen und im Schachen.

Ranunculus bulbosus L. Vereinzelt in trockenen Magerwiesen und in der Sesleriahalde an der Hagelfluh bei Eutal.

Ranunculus repens L. In gedüngten Wiesen ziemlich häufig, vereinzelt auf Torfabraum und in Torflöchern als Verlander.

Ranunculus silvaticus Thuill. In schattigen Futterwiesen bei Guggus und Kalch vereinzelt, ebenso in Gebüschen und Wäldern.

Ranunculus lanuginosus L. Vereinzelt im Schlagenwald.

Ranunculus acer L. Sehr häufig in gutgedüngten Futterwiesen, vereinzelt in Gebüschen.

Ranunculus montanus Willd. Ziemlich häufig im Weisserlen- und Weidengebüsch auf den Schuttfluren der Minster.

Ranunculus aconitifolius L. In feuchten Wiesen, in den Flachmoorformationen und an Gräben sehr häufig, oft mit teilweise gefüllten Blüten.

Ranunculus trichophyllus Chaix. In der Sihl von der Einmündung des Eubaches aufwärts ziemlich häufig, sehr häufig im Brunnenbach bei Studen.

Thalictrum aquilegifolium L. Sehr häufig in den Flachmoorformationen, meist vergesellschaftet mit *Ulmaria pentapetala* und *Trollius europaeus*, vereinzelt in Gebüschen; hie und da weissblühend.

Berberis vulgaris L. Im Schlagenwald und im Wald von Gross ziemlich häufig als Unterholz, vereinzelt in der Ahornweid.

Chelidonium majus L. Sehr vereinzelt an Mauern, so im Birchli.

Lepidium campestre (L.) R. Br. Auf Schutt und an Wegrändern sehr vereinzelt, Roblosen.

Biscutella laevigata L. Vereinzelt in den Schuttfluren an der Sihl und an den Wildbächen.

Thlaspi arvense L. Ziemlich häufig in Kartoffelfeldern und in wenig gedüngten Futterwiesen auf Torf, seltener auf Torfabraum.

Thlaspi perfoliatum L. In wenig gedüngten Futterwiesen vereinzelt, häufiger an Wegrändern.

Kernera saxatilis (L.) Rchb. In feuchten Spalten der Nummulitenkalkwände in Steinbach, vereinzelt.

Sisymbrium officinale Scop. Vereinzelt an Wegrändern, so im Schachen; seltener auf trockenem Torfabraum.

Eruca sativa Lam. Hie und da in Gärten als Unkraut und an Wegrändern.

Sinapis arvensis L. Hie und da an Wegen, so im Birchli.

Raphanus raphanistrum L. Sehr vereinzelt in Kartoffeläckern.

Cardamine hirsuta L. Vereinzelt an feuchteren Stellen der Futterwiesen; auch im Schutt der Wildbäche.

Cardamine pratensis L. Sehr häufig in den Futterwiesen, an Bächen und Gräben, seltener an alten Torfwänden; hie und da weissblühend.

Cardamine amara L. In und an schlammigen Gräben häufig, dieselben oft verwachsend.

Lunaria rediviva L. Im Steinbachwald mit *Actaea spicata* und *Impatiens noli tangere.*

Capsella bursa pastoris (L.) Mönch. Häufig als Unkraut in Kartoffelfeldern, Kahlschlag im Roblosenwald, an Wegen und um Häuser herum.

Erophila verna (L.) E. Mey. Vereinzelt an Wegen und in Magerwiesen.

Arabis alpina L. Vereinzelt im Schutt der Wildbäche, z. B. im Grossbach.

▲*Arabis bellidifolia* Jacq. In wenigen Exemplaren unter Erlen- und Weidengebüsch im Schuttfeld des Grossbaches.

Drosera rotundifolia L. Häufig im Sphagnumteppich der Hochmoore, namentlich in den Abtorfungen der Flachmoore mit Torfmoosanflug. Im Flachmoor auch ziemlich häufig, besonders an feuchteren Stellen. Einer der ersten Besiedler von Torfwänden.

Drosera anglica Huds. Bevorzugt in seinen Standorten das Rhynchosporetum, gedeiht aber auch in teilweise abgetorftem Flachmoor, wo sich die Torfmoosarten festsetzen. Ziemlich häufig.

Drosera intermedia Hayne. Dieser Sonnentau ist an das Rhynchosporetum streng gebunden und besiedelt mit *Lycopodium inundatum* ausgedehnte, nackte Stellen. Häufig in den kolkartigen Vertiefungen mit *Scheuchzeria palustris* und *Carex chordorrhiza* und hier während des grössten Teiles der Vegetationsperiode unter Wasser. An solchen Stellen massenhaft an der Grenzzone der Hochmoore Roblosen und Saum, namentlich aber im Schachen.

Drosera obovata M. K. Hie und da zwischen den Stammformen *anglica* und *rotundifolia,* beispielsweise im Todtmeer.

Sedum purpureum (L.) Link. Vereinzelt im Schutt am Steinbach.

Sedum hispanicum L. Vereinzelt an Wegen zwischen Steinbach und Willerzell, so beim Schönbächli.

Sedum villosum L. Vereinzelt in den Flachmoorformationen, besonders im Molinietum von Schachen und Roblosen.

Sedum album L. Ziemlich häufig zwischen den Steinen am Ufer des verbauten Steinbaches und an der Hagelfluh.

Sedum acre L. Sehr vereinzelt an Mauern.

Saxifraga aizoon Jacq. An den Nummulitenkalkfelsen der Hagelfluh bei Eutal und auf den Molassefelsen in der Sihl im Schlagen.

Saxifraga hirculus L. Ein einziges Exemplar im Hochmoor Breitried nördlich Studen am Grunde einer Bülte im Sphagnumteppich gefunden.

Saxifraga aizoides L. Vereinzelt an den Ufern der Sihl und der Wildbäche auf Sand und Schlamm.

Saxifraga rotundifolia L. Vereinzelt im Steinbachwald.

Chrysosplenium alternifolium L. Ziemlich häufig an Gräben und in schattigem Gebüsch.

Parnassia palustris L. Häufig im Flachmoor, vereinzelt im Hochmoor Schachen; mit Vorliebe in kurzrasigen Beständen von *Trichophorum alpinum* bei stauender Nässe.

Crataegus oxyacantha L. In Hecken und Gebüschen, als Unterholz in Wäldern; ziemlich häufig.

Crataegus monogyna Jacq. Vorkommen wie bei voriger Art und neben derselben.

Amelanchier ovalis DC. An der Hagelfluh bei Eutal.

Sorbus aucuparia L. Vereinzelt auf den Bülten der Hochmoore, häufig in Gebüschen und als Unterholz in Wäldern.

▲*Pirus communis* L. In der Hecke bei Stollern zwischen Birchli und Gross.

Aruncus silvestris Kosteletzky. Vereinzelt in Gebüschen am Rickenbach und im Unterbirchli; in Wäldern, so am Steinbach.

Ulmaria pentapetala Gil. Im Flachmoor sehr häufig, namentlich an Gräben und auf Grabenaushub. Bildet mit *Sanguisorba officinalis* und *Phragmites* grössere Bestände.

Potentilla sterilis L. Vereinzelt in trockenen Magerwiesen und an alten Torfwänden.

Potentilla anserina L. Häufig an Strassenrändern und in Wegen im Torfland, auf trockenem Torfabraum und stehen gebliebenen Torfstücken.

Potentilla erecta L. Einer der ersten Ansiedler auf rohem, trockenem Torfboden.

▲var. *strictissima* Zimmeter. In trockenen Magerwiesen, auf alten Torfstücken häufig, vereinzelt auf den Bülten der Hochmoore.

▲var. *sciaphila* Zimmeter. An alten Torfwänden und auf Torfabraum ziemlich häufig.

Potentilla reptans L. Sehr vereinzelt in und an Wegen im Torfland.

Potentilla palustris Scop. Im Hochmoor unterer Waldweg an beschatteten Kolken mächtige Exemplare. Daneben auch an Stellen mit stehendem Wasser im Flachmoor gedeihend, besonders an teilweise zugewachsenen Torfstichen.

Potentilla aurea L. Vereinzelt in trockenen Magerwiesen und an alten Torfwänden.

Fragaria vesca L. Ziemlich häufig in trockenen Magerwiesen, auf stehen gebliebenen Torfstücken, besonders um die Torfhütten herum; an alten Torfwänden und im Schutt der Wildbäche, sowie in Wäldern.

Geum rivale L. Vereinzelt an Gräben und in Gebüschen; Kahlschlag im Roblosenwald.

Geum urbanum L. Hie und da in Hecken und Gebüschen, so im Birchli.

▲*Alchimilla Hoppeana* Rchb. Vereinzelt in der Ahornweid.

Alchimilla pratensis Schmidt.

▲var. *vulgaris* L. Vereinzelt in magern Wiesen und Weiden z. B. im Kalch.

▲var. *heteropoda* Buser. In den Futterwiesen sehr vereinzelt.

Alchimilla alpestris Schmidt. Häufig in den gut gedüngten Futterwiesen im Tale.

▲var. *obtusa* Buser. Hie und da in den Futterwiesen, so in Roblosen.

Alchimilla coriacea Buser. Ziemlich häufig in den gedüngten Futterwiesen.

▲var. *straminea* Buser. Vereinzelt unter der Stammart.

Agrimonia eupatoria L. Einige Exemplare an der Hagelfluh bei Eutal.

Sanguisorba officinalis L. Massenhaft in den meisten feuchten bis nassen Flachmoorformationen, besonders vergesellschaftet mit *Ulmaria pentapetala*, *Phalaris arundinacea* und *Phragmites communis*, häufig an feuchten Waldstellen und in gutgedüngten, feuchteren Wiesen.

Sanguisorba minor Scop. In trockenen Magerwiesen häufig, besonders auf Lehm.

▲*Rosa arvensis* Huds. Vereinzelt in Gebüschen, so an der Sihl bei Eutal und im Schlagenwald.

Rosa canina L. *f. dumalis* Baket. In Gebüschen der Ahornweid.

▲*Rosa dumetorum* Thuiller. Vereinzelt in Gebüschen der Ahornweid.

▲*Rosa glauca* Vill. Hie und da in Gebüschen.

▲var. *myriodonta* Christ. Einige Exemplare in der Ahornweid.

▲var. *pseudomontana* Keller. Im Erlengebüsch an der Sihl im Grossmoos.

▲*Rosa rubiginosa* L. Im Gebüsch der Ahornweid einige Exemplare.

▲*Rosa agrestis* Savi. In der Ahornweid ein Busch.

Rosa tomentosa Smith. Vereinzelt in den Buschwäldern an der Minster.

Rosa alpina L. Vereinzelt im Wald im Steinbach und im Gebüsch, Unterbirchli.

Rubus saxatilis L. Im Schlagenwald und in den Erlenwäldern am Grossbach.

Rubus idaeus L. An alten Torfwänden vereinzelt, in den Wäldern von Roblosen und Gross, sowie in der Ahornweid.

Rubus bifrons Vest. Im Erlenbestand am Steinbach.

▲*Rubus Villarsianus* Focke. Auf der Sihlinsel im Erlengebüsch südlich der Brücke Gross-Willerzell.

▲*Rubus vestitus* Weihe und Nees. Im Rottannenbestand von Gross.

Rubus caesius L. Im Schlagenwald, im Erlengebüsch am Ricken- und Steinbach.

▲*Rubus dumetorum* Weihe. Im Schlagenwald und in den Erlenbeständen von Gross.

Prunus spinosa L. Vereinzelt in Hecken und an Waldrändern, so in Roblosen.

Prunus padus L. Häufig in feuchten Gebüschen mit *Alnus incana* und *Salix sp.*, vereinzelt als Unterholz in Wäldern.

Ononis repens L. In trockener, nach Süden exponierter Wiese zwischen Birchli und Müsseln.

Medicago lupulina L. In trockenen Wiesen, besonders auf Lehm häufig.

Melilotus albus Desr. Wenige Exemplare im Gebüsch am Rickenbach.

Melilotus altissimus Thuill. Wie die vorige Spezies und mit derselben vorkommend.

Trifolium medium L. Vereinzelt in Gebüschen und an lichten Waldstellen, so in Roblosen und Gross.

Trifolium pratense L. Häufig in Futterwiesen und in trockenerem Flachmoor.

▲var. *sativum* Schreb. und Hoppe. Vorkommen wie bei der Stammart.

Trifolium montanum L. In trockenen Magerwiesen ziemlich häufig, vereinzelt auf alten Torfstücken.

Trifolium repens L. Häufig in gut gedüngten Wiesen und an Wegen, oft massenhaft um die Düngerstätten.

Trifolium badium Schreb. Vereinzelt in Wiesen im Kalch.

Trifolium minus Sm. Hie und da an Wegen und in Wiesen.

Anthyllis vulneraria L. Ziemlich häufig in trockenen Magerwiesen mit mineralischem Untergrund, auf blossgelegtem Moränenmaterial sich rasch ansiedelnd; in den Schuttfluren der Wildbäche oft der erste Vegetationspionier.

Lotus uliginosus Schk. In den Flachmoorformationen und in feuchten Futterwiesen ziemlich häufig, stellenweise im Molinietum massenhaft.

Lotus corniculatus L. In trockenen bis ziemlich feuchten Futterwiesen häufig, im Flachmoor accessorisch.

Coronilla vaginalis Sm. An der Hagelfluh auf Nummulitenkalk.

Hippocrepis comosa L. Ziemlich häufig in trockenen Futterwiesen, besonders auf sandigem und kiesigem Boden.

Vicia silvatica L. Wenige Exemplare in den Gebüschen der Ahornweid.

Vicia cracca L In Futterwiesen, im Flachmoor, in Hecken und Gebüschen häufig.

Vicia sepium L. In Futterwiesen und Hecken ziemlich häufig.

Lathyrus pratensis L. In feuchten Futterwiesen und Hecken, sowie im Flachmoor ziemlich häufig.

Geranium sanguineum L. Hie und da in feuchteren Wiesentypen, so im *Agrostis alba*-Bestand, auch an Waldrändern und in Gebüschen.

Geranium palustre L. Vereinzelt in feuchten Gebüschen im Kalch, an Gräben und im Molinietum des Schachen.

Geranium silvaticum L. Sehr häufig in gut gedüngten, frischen Futterwiesen; im Flachmoor feuchtere Stellen im Molinietum bevorzugend, vereinzelt in Gebüschen und lichten Waldstellen.

Geranium molle L. Sehr vereinzelt an Wegrändern und in Wiesen, so im Erlenmoos und Unterbirchli.

Geranium Robertianum L. An Mauern, in Gebüschen und in lichten Waldstellen vereinzelt.

Oxalis acetosella L. In Wäldern im Schlagen und Steinbach häufig, vereinzelt in Hecken und Gebüschen.

Linum catharticum L. Vereinzelt in Wiesen und an Wegen im Schachen.

Polygala amarellum Rchb. An trockeneren Stellen der Futterwiesen, im Schutt der Wildbäche und in den Gebüschen an der Sihl.

Polygala alpestre Rchb. In Magerwiesen mit mineralischem Untergrund vereinzelt.

Polygala vulgare L. Vereinzelt in Futterwiesen.
▲var. *floribundum* Boiss. Hie und da in trockenen Magermatten.
Polygala comosum Schk. In Magerwiesen vereinzelt.
Mercurialis perennis L. Im Schlagen- und Steinbachwald an lichten Stellen ziemlich häufig, vereinzelt in Gebüschen.
Euphorbia dulcis Jacq. In Gebüschen am Sihlufer hie und da, auf Nummulitenkalk an der Hagelfluh.
▲var. *purpurata* Thuill. Im Schachen am Sihlufer unter Erlen- und Weidengebüsch mit *Orchis militaris*, neben der Stammform.
Euphorbia helioscopia L. Vereinzelt in Gärten als Unkraut.
Euphorbia cyparissias L. Im Erlen- und Weidengebüsch an der Sihl mit *Orchis militaris* und an der Hagelfluh mit *Sesleria coerulea* vorgesellschaftet.
Euphorbia peplus L. Sehr vereinzelt als Gartenunkraut.
Callitriche stagnalis Scop. In Gräben im Torfland häufig, oft als erster Ansiedler an feuchten Torfwänden und auf Torfabraum.
Callitriche verna L. Etwas seltener als vorige Art und mit derselben vorkommend, in Gräben im Schachen.
Callitriche hamulata Kütz. Vereinzelt in Gräben im Torfland, auf feuchtem Torfabraum, im Breitried und Erlenmoos.
Evonymus europaeus L. Vereinzelt in Gebüschen und Hecken, so im Kalch.
Evonymus latifolius Scop. Wenige Exemplare an der Hagelfluh und oberhalb dem Rustel bei Eutal.
Acer pseudoplatanus L. In Wäldern als Hochstämme, so im Schlagen, seltener als Unterholz und in Hecken.
Impatiens noli tangere L. Im Steinbachwald ziemlich häufig, massenhaft im Kahlschlag des Roblosenwaldes.
Rhamnus cathartica L. Hagelfluh, mit *Sesleria coerulea* auf Nummulitenkalk.
Frangula alnus Mill. Häufig in Gebüschen, vereinzelt als Unterholz in den Wäldern, auch im Hochmoorwald Schachen, an alten, überwachsenen Torfwänden, hie und da auf Bülten im Hochmoor *Pinus montana* var. *uncinata* ersetzend, Roblosen und Breitried.
Hypericum quadrangulum L. Im Flachmoor vereinzelt, gewöhnlich vergesellschaftet mit *Ulmaria pentapetala*, hie und da auch in feuchten Gebüschen.
Hypericum tetrapterum Fries. An Gräben im untern Waldweg, im Schachen etc. Vereinzelt.
Hypericum perforatum L. An trockenen Stellen im Flachmoor ziemlich häufig, namentlich längs den Wegen.
Helianthemum vulgare Gärtn.
var. ▲*obscurum* Pers. Auf Nummulitenkalkschutt an der Hagelfluh mit *Sesleria coerulea*.
Viola palustris L. Fehlt sowohl typischem Hoch- wie Flachmoor nicht, mit Vorliebe gedeiht das Sumpf-Veilchen zwischen Torfmoosen in alten Abtorfungen, in Gräben, überall da, wo sich *Sphagnum*-Spezies als Vorboten des Hochmoores ansiedeln.

Viola hirta L. Hie und da in Gebüschen und Magerwiesen.

Viola silvatica Fr. Vereinzelt in Wäldern und Gebüschen.

Viola canina L. Ziemlich häufig in Magerwiesen, auf trockenen, isolierten Torfkomplexen, namentlich um die Torfhütten herum.

Viola biflora L. In Gebüschen an der Sihl vereinzelt, in grösserer Zahl in den Erlen- und Weidenbeständen auf den Schuttfluren der Minster.

Viola tricolor L. Auf nassem Torfabraum im untern Waldweg und dicht daneben auf trockener Magerfutterwiese. Accessorisch.

Daphne mezereum L. In Wäldern sowie in Gebüschen auf den Schuttfluren der Sihl und der Wildbäche ziemlich häufig.

Lythrum salicaria L. An feuchten Stellen im Flachmoor häufig, oft mit *Ulmaria pentapetala*, nicht selten auf sehr nassem Torfabraum.

Epilobium angustifolium L. Häufig in Gebüschen, auf Grabenaushub und Torfabraum, sowie vereinzelt im Kahlschlag des Roblosenwaldes.

Epilobium Dodonaei Vill. Vereinzelt in den Schuttfluren an der Minster.

Epilobium hirsutum. In feuchten Gebüschen und auf Torfabraum ziemlich häufig.

Epilobium parviflorum Schreb. Vereinzelt im Flachmoor an Gräben und in Gebüschen.

Epilobium montanum L. Im untern Waldweg einige Exemplare in Gebüschen und an Gräben.

Epilobium roseum Schreb. In und an Gräben im Schachen.

Epilobium adnatum Griseb. In feuchtem Gebüsch im Erlenmoos und am Eubach.

Epilobium obscurum (Schreb.) Rchb. An der Sihl im Schachen, sowie in alten Abtorfungen.

Epilobium palustre L. In teilweise abgetorften Strecken des Flach- und namentlich des Hochmoores mit *Eriophorum angustifolium* ausgedehnte Bestände bildend.

Epilobium obscurum (Schreb.) Rchb. × *palustre* L. Hie und da zwischen den Stammformen, meist mit *Ulmaria pentapetala.*

Circaea alpina L. Im Kahlschlag im Roblosenwald ziemlich häufig.

Hedera helix L. Wenige Exemplare im Schlagenwald.

Sanicula europaea L. Wenige Exemplare an schattigen Stellen im Steinbachwald.

Chaerophyllum hirsutum L. Häufig in feuchten Futterwiesen, an Bächen und Gräben, auch im Flachmoor.

var. ▲*cicutaria* Vill. Vereinzelt an Gräben, meist vergesellschaftet mit *Ulmaria pentapetala.*

var. ▲*glabrum* Lam. In feuchten Hecken und Gebüschen sowie an Grabenrändern ziemlich häufig.

var. ▲*Villarsii* Koch. In feuchten, gutgedüngten Futterwiesen sehr häufig, vereinzelt an Gräben, Gebüschen etc.

Chaerophyllum aureum L. Vereinzelt in Wiesen und feuchteren Gebüschen, so bei Sihlboden und in den Ahornweidriedern.

Anthriscus silvestris (L.) Hoffm.

var. ▲*genuina* Gren. et Godr. Ziemlich häufig in gutgedüngten Futterwiesen, um Düngerstätten etc.

Torilis anthriscus (L.) Gmel. Vereinzelt in Hecken und Gebüschen.

Carum carvi L. In feuchteren Futterwiesen sehr häufig, auch in trockenen Magerwiesen, oft beinahe Reinbestände bildend. In den Ahornweidriedern massenhaft auf ehemaligem Kartoffelland.

Pimpinella magna L. In trockenen Magerwiesen auf mineralischem Untergrund ziemlich häufig; in Hecken und feuchteren Wiesen vereinzelt.

Pimpinella saxifraga L. In trockenen Magerwiesen vereinzelt, so in der Ahornweid und mit *Sesleria coerula* an der Hagelfluh.

Aegopodium podagraria L. In Hecken und lichten Waldstellen, in den Ufergebüschen an der Sihl, oft um die Häuser und als Unkraut in den Gärten.

Meum athamanticum Jacq. Von Dr. M. Rikli auf einer Lehminsel am Sihlufer im Todtmeer konstatiert.

Selinum carvifolia L. Vereinzelt in feuchteren Futterwiesen.

Angelica silvestris L. In feuchten Futterwiesen und im Flachmoor vereinzelt, oft um die Kartoffelfelder.

Peucedanum palustre (L.) Mönch. Im Flachmoor hie und da, so im Schachen; einige Exemplare im Kahlschlag des Roblosenwaldes.

Heracleum sphondylium L. In gutgedüngten, feuchten Futterwiesen stellenweise sehr häufig, namentlich im Emdschnitt.

var. ▲*latifolium* M. et K. Unter der Stammform, um Kartoffelfelder.

Laserpitium latifolium L. Vereinzelte Exemplare an der Hagelfluh.

Daucus carota L. An der Hagelfluh mit *Sesleria coerulea.*

Cornus sanguinea L. Hie und da in Hecken und Gebüschen, so bei Stolleren mit *Crataegus oxyacantha* und *Pirus communis.*

Pirola secunda L. Wenige Exemplare im *Picea*-Wald von Gross.

▲*Monotropa glabra* Bernh. Ein Exemplar im Schlagenwald gefunden.

Andromeda polifolia L. In den Hochmooren auf Bülten und Schlenken häufig, meist nur wenige Blätter aus dem Torfmoosteppich herausschauend. Im Übergang von Flach- in Hochmoor mit *Calluna* und zwischen *Sphagnum*-Spezies oft zu treffen.

Vaccinium vitis idaea L. Auf den Bülten der Hochmoore häufig, ebenso im Hochmoorwald Schachen. Mit *Calluna* auf trockenen Torfstücken und mit ihm einen der trockensten Hochmoortypen bildend. Siedelt sich auch an trockenen Stellen auf Moränenschutt und in Wäldern an.

Vaccinium myrtillus L. In Wäldern und Gebüschen häufig, ebenso im Hochmoorwald Schachen, vereinzelt an trockenen Torfwänden.

Vaccinium uliginosum L. Häufig auf den Bülten der Hochmoore, im Hochmoorwald. Kommt aber auch im typischen Flachmoor mit *Calluna* auf trockenen Torfstücken vor.

Oxycoccus palustris Pers. Streng an die *Sphagnum*-Polster der Hochmoore und der Übergänge zum Flachmoor gebunden, durchspinnt die Moosbeere mit ihrem fadenartigen Stengel die Torfmoosvegetationen in grosser Zahl.

Calluna vulgaris (L.) Salisb. Im Hochmoor die Bülten zierend und mit *Nardus* und *Vaccin. vitis idaea* die trockensten Typen bildend; im Flachmoor an alten Torfwänden und auf trockenen Torfkomplexen, an trockenen Waldrändern, in trockenen Magerwiesen und Weiden. Überall massenhaft, oft weissblühend.

Primula farinosa L. Überall in feuchten Futterwiesen, im Flachmoor und Rhynchosporetum, einer der ersten Frühlingsboten im Moor.

Primula elatior L. Überall in feuchten Futterwiesen, im Flachmoor und Gebüsch.

Primula officinalis L. Vereinzelt in trockenen Magermatten, so in der Ahornweid.

Lysimachia thyrsiflora L. Im *Ulmaria pentapetala*-Bestand am Bach, der die Hochmoore Todtmeer und Schachen trennt, ziemlich häufig, mit *Galium palustre* und *Deschampsia caespitosa.* Auf dem nicht mehr zu unserm Untersuchungsgebiet gehörenden obern Waldweg in alten Abtorfungen mit *Scirpus silvaticus* sehr häufig.

Lysimachia vulgaris L. Im Flachmoor, namentlich in den *Ulmaria pentapetala*-Beständen häufig.

Lysimachia nummularia L. Vereinzelt in feuchteren Futterwiesen und in Gebüschen.

Trientalis europaea L. Ihr Vorkommen ist auf zwei Standorte, am Süd- und Nordende des Tales, die Hochmoore Breitried und Roblosen, beschränkt. An ersterem Orte findet sich der Siebenstern auf einer Bülte in *Sphagnum contortum* eingebettet in za. 40 schönen Exemplaren mit *Cladonia rangiferina*, *Drosera rotundifolia*, *Trichophorum caespitosum* und *Calluna vulgaris* im Schatten von *Betula pubescens* und *Salix aurita.* In Roblosen sind die beiden Lokalitäten, wo die Pflanze gedeiht, auf die Fläche eines Ars zusammengedrängt. Der erste Standort ist zirka 100 Schritt südlich des dortigen Waldrandes auf trockener Hochmoorfläche mit *Sphagnum contortum*, *Trichophorum alpinum* und *caespitosum*, *Eriophorum vaginatum* und *Calluna vulgaris.* Der etwas westlich davon gelegene zweite Standort zieht sich längs einem Gräbchen hin mit Torfmoosspezies, *Menyanthes trifoliata* und *Rhynchospora alba.* In Roblosen ist diese seltene *Primulacee* noch in za. 100 Exemplaren vorhanden; sie werden aber durch Torfgewinnung in nicht ferner Zeit ihres Standortes beraubt.

Fraxinus excelsior L. In feuchten Gebüschen und Wäldern vereinzelt.

Menyanthes trifoliata L. An kleinen Wassertümpeln und Torfstichen im Flachmoor häufig, seltener an Kolken im Hochmoor. In alten Torfstichen ein vorzüglicher Verlander.

Sweertia perennis L. In feuchten bis nassen Flachmoorformationen ziemlich häufig, Molinietum und *Phragmites-Equisetum palustre*-Bestände vorziehend.

Erythraea centaurium Pers. In feuchten Futterwiesen vereinzelt, so in Roblosen.

Gentiana ciliata L. In trockener Wiese im Steinbach, vereinzelt im Flachmoor, namentlich Molinietum.

Gentiana verna L. Im Schutt der Wildbäche, in allen feuchten Futterwiesen und im Flachmoor häufig, einer der ersten Frühlingsboten.

Gentiana cruciata L. Vereinzelt in trockenen Wiesen im Birchli und an der Hagelfluh.

Gentiana pneumonanthe L. Im Flachmoor vereinzelt.

Gentiana asclepiadea L.

▲var. *pectinata* Wartm. u. Schlatter. Vereinzelt im Roblosen- und Steinbachwald.

▲var. *cruciata* Wartm. u. Schlatter. Im Flachmoor sehr häufig.

Gentiana campestris L.

▲var. *germanica* Fröl. Vereinzelt im Schutt des Eubaches westl. Eutal.

Gentiana Wettsteinii Murbeck. Vereinzelt im Flachmoor, doch auch an trockenen Standorten, so an der Hagelfluh mit *Sesleria coerulea.*

Vinca minor L. In schattigem Gebüsch, Birchli.

Vincetoxicum officinale Mönch. Ziemlich häufig an der Hagelfluh.

Cuscuta europaea L. Hie und da auf *Salix nigricans* und *purpurea* schmarotzend in Gebüschen.

Symphytum officinale L. In feuchteren Wiesen vereinzelt, öfter um Kartoffelfelder.

Myosotis palustris Roth. Häufig in und an Gräben, an feuchten Wiesenstellen und im Flachmoor, vereinzelt in ziemlich trockenen Wiesentypen.

Myosotis silvatica Hoffm. Hie und da in feuchteren Futterwiesen.

Myosotis intermedia Link. Wie die vorige Art und mit derselben.

Lithospermum arvense L. Vereinzelt an Wegen und in Kartoffelfeldern im Tschuppmoos bei Willerzell.

Ajuga reptans L. Häufig in den Futterwiesen, an lichten Waldstellen und in Wegen.

Ajuga genevensis. Vereinzelt in trockenen Futterwiesen.

Teucrium scorodonia L. In trockenen Magerwiesen im Gebüsch, so im Kalch und in der Ahornweid.

Scutellaria galericulata L. Als erster Ansiedler sich auf sehr nassem Torfabraum im Lachmoos festsetzend.

Glecoma hederacea L. In Hecken, an Torfwänden, in Wäldern und im Schutt der Wildbäche.

Brunella vulgaris L. Häufig in feuchten Futterwiesen, an Gräben und im Flachmoor.

▲ *Galeopsis ladanum* L.

subsp. *angustifolia* Ehrh. var. *orophila* Briq. Hie und da um Tristen und an Gräben.

Galeopsis tetrahit L.

▲subsp. *tetrahit* Briq. var. *arvensis* Schlchtd. Häufig als Unkraut in den Kartoffeläckern, seltener um Tristen und Scheunen.

▲subsp. *tetrahit* Briq. var. *silvestris* Schlchtd. Vorkommen wie bei voriger Art und neben derselben.

Lamium purpureum L. In Gärten und Kartoffelfeldern als Unkraut häufig.

Lamium maculatum L. Vereinzelt in Hecken und Gebüschen.

Lamium galeobdolon (L.) Crantz. Vereinzelt in Gebüschen und im Steinbachwald.

▲var. *montanum* Pers. Im Wäldchen im Unterbirchli einige Exemplare.

▲*Stachys officinalis* Trev. In feuchten Futterwiesen und im Flachmoor häufig, vereinzelt an trockenen Abhängen, so an der Hagelfluh und in der Ahornweid, in den Schuttfluren der Wildbäche und im Kahlschlag des Roblosenwaldes.

Stachys palustris L. Vereinzelt in Kartoffelfeldern und auf Torfabraum.

Satureia calamintha Scheele.

▲var. *silvatica* Briq. Vereinzelt im Gebüsch im Kalch und in der Ahornweid.

Satureia clinopodium Carnel. Hie und da im Gebüsch, so im Birchli und in der Ahornweid.

Origanum vulgare L. In trockenen Wiesen, im Gebüsch im Kalch und in der Ahornweid.

▲var. *glabrescens* Beck. Auf Nummulitenkalk im Kalch und an der Hagelfluh.

▲var. *viridulum* Briq. Vorkommen wie bei voriger Art und mit derselben.

Thymus serpyllum L.

Subsp. *subcitratus* Briq. var. *subcitratus* Briq. Sehr häufig in trockenen Magerwiesen, sowohl auf Torf als mit mineralischem Untergrund, an alten Torfwänden; hie und da weissblühend.

Lycopus europaeus L. Vereinzelt im Flachmoor und an Gräben, so in der Sulzelalmeind.

Mentha arvensis L.

▲var. *praecox* Smith. Ziemlich häufig im Flachmoor, an Gräben und auf Grabenaushub.

▲var. *procumbens* Beck. Kommt wie die vorige Varietät vor.

▲var. *obtusifolia* Lej. et Court. Wie die vorigen Varietäten.

Mentha aquatica L.

▲var. *capitata* Briq. Ziemlich häufig in und an Gräben mit fliessendem Wasser.

Mentha longifolia Huds.

▲var. *major*. Briq. Vereinzelt in Gräben.

Scrophularia nodosa L. Hie und da in Hecken und Gebüschen, so im Birchli.

Scrophularia alata Gil.

▲var. *Neesii* Wirtg. Nicht selten auf Torfabraum und in feuchtem Gebüsch, Kalch.

Veronica scutellata L. Vereinzelt im Flachmoor im untern Waldweg mit *Molinia coerulea*.

Veronica anagallis L. In einem Graben im Schachen einige Exemplare mit *Veronica beccabunga*.

Veronica beccabunga L. Häufig in schlammigen Gräben mit langsam fliessendem Wasser, auch an feuchten Waldstellen.

Veronica chamaedrys L. Sehr häufig in trocknern Futterwiesen.

▲*Veronica latifolia* Koch. Vereinzelt in feuchten Gebüschen und Wäldern: Unterbirchli und Steinbachwald.

Veronica serpyllifolia L. Ziemlich häufig an Wegen und Grabenrändern: hie und da am Rande der Kartoffelfelder.

▲var. *nummularioides* Lec. An der Hagelfluh auf Schutt.

Veronica arvensis L. Vereinzelt an Wegen und in Kulturland.

Veronica Tournefortii Gmel. Hie und da als Unkraut in Kartoffelland.

Melampyrum pratense L. Am Waldrand im Schachen, hie und da auch in Gebüschen.

Euphrasia Rostkoviana Hayne. In feuchteren Futterwiesen und im Flachmoor sehr häufig.

▲*Euphrasia montana* Jord. In Futterwiesen häufig, im Flachmoor die ziemlich trockenen Typen vorziehend, namentlich aber im Rhynchosporetum an der Grenze der Hochmoore und auch in dieselben eindringend.

Alectorolophus hirsutus All. In magern Futterwiesen sowie in beinahe allen Flachmoorformationen sehr häufig.

Alectorolophus patulus Stern. Hie und da an trockenen Stellen im Flachmoor Schachen.

Alectorolophus minor (Ehrh.) Wimm. Vorkommen wie bei *Alectorolophus hirsutus* und mit demselben.

▲var. *vittulatus* Gremli. Vereinzelt unter der Stammart.

Pedicularis silvatica L. Vereinzelt in Magerwiesen im untern Waldweg, ziemlich häufig im Flach- und Hochmoor Schachen, besonders in den Übergangsformationen.

Pedicularis palustris L. Ziemlich häufig an feuchten bis nassen Stellen im Flachmoor, besonders in kurzrasigen Beständen bei stauender Nässe.

Pinguicula vulgaris L. In trockenem Molinietum ziemlich häufig, an Torfwänden einer der ersten Ansiedler.

Pinguicula alpina L. In den Breitriedern nördlich Studen auf Erhöhungen im Caricetum.

Utricularia minor L. Sehr häufig in alten Torfgruben, dieselben oft ganz ausfüllend.

Utricularia vulgaris L.

var. *neglecta* Lehm. Alte Torflöcher oft dicht ausfüllend, vereinzelt sich in diesjährigen Torfgruben schon festsetzend.

Plantago media L. Häufig an Wegen und in Futterwiesen.

Plantago major L. Wie die vorige Art.

Plantago lanceolata L. In trockenen Futterwiesen häufig.

Galium cruciata L. Vereinzelt in Hecken im Birchli.

Galium aparine L.

▲var. *verum* Wimm et Grab. Im Birchli, Kalch etc., hie und da in Gebüschen und Hecken.

Galium uliginosum L. Ziemlich häufig in den feuchteren Flachmoorformationen, an Gräben und in feuchten Gebüschen; Schachen, Erlenmoos.

Galium palustre L. Sehr häufig in feuchten Futterwiesen und im Flachmoor, namentlich im *Ulmaria pentapetala*-Bestand, an Gräben und auf feuchtem Torfabraum.

Galium mollugo L. An Wegrändern, in Hecken und Gebüschen häufig.

Sambucus racemosa L. Hie und da als Unterholz in Wäldern, so im Schlagen.

Viburnum lantana L. Stellenweise im Ufergebüsch an der Sihl und den Bächen; als Unterholz in den Wäldern.

Viburnum opulus L. Kommt an den gleichen Standorten vor wie die vorige Spezies.

Lonicera xylosteum L. Hie und da in Gebüschen, als Unterholz im Schlagenwald und im Hochmoorwald Schachen.

Lonicera nigra L. Im Schlagenwald als Unterholz, vereinzelt in Gebüschen.

Lonicera coerulea L. Häufig in feuchten Gebüschen, im Flachmoor, Hochmoorwald, an der Sihl und den Bächen; als Unterholz in den Wäldern.

Lonicera alpigena L. Vereinzelt als Unterholz im Steinbach- und Schlagenwald.

Valeriana officinalis L. Hie und da in feuchten Futterwiesen und im Flachmoor.

Valeriana dioica L. Sehr häufig in feuchten Futterwiesen, im Flachmoor, an Gräben und in feuchtem Gebüsch.

Valeriana tripteris L. Im Schutt des Grossbaches und im Kalch accessorisch.

Valerianella olitoria (L.) Poll. Vereinzelt in feuchten Wiesen und an Wegen.

Dipsacus silvester Mill. Spärlich in feuchten Gebüschen an Bächen.

Knautia arvensis (L.) Coult. In den Futterwiesen ziemlich häufig.

Succisa pratensis Mönch. In lichten Waldstellen, in feuchten Wiesen und im Flachmoor häufig, vereinzelt auf den Bülten der Hochmoore.

Scabiosa columbaria L. Hie und da in feuchteren Futterwiesen.

Phyteuma orbiculare L. In trockenen Futterwiesen ziemlich häufig, vereinzelt im Flachmoor; Schachen.

Phyteuma spicatum L. Vereinzelt in gutgedüngten Futterwiesen, im Flachmoor, in Wäldern und Gebüschen.

Campanula pusilla Huke. Im Schutt der Wildbäche und an der Sihl herabgeschwemmt; in der Ahornweid und auf Nummulitenkalk im Kalch.

Campanula rotundifolia L. Sehr häufig in Magerwiesen auf Torf und im Flachmoor, oft weithin leuchtende blaue Bestände bildend, auch an Torfwänden und auf anstehendem Nummulitenkalk im Kalch und an der Hagelfluh.

Campanula trachelium L. Am Fuss der Hagelfluh bei Eutal mit *Sesleria coerulea;* weissblühend.

Adenostyles albifrons Rchb. An Felsen im Steinbachwald mit *Sesleria coerulea.*

Solidago virga-aurea L. In Gebüschen und Wäldern sowie auf Grabenaushub häufig, vereinzelt an der Hagelfluh und auf den Bülten der Hochmoore.

Bellis perennis L. Häufig in Wiesen, an Wegen etc.

Bellidiastrum Michelii Cass. Mit *Sesleria* vergesellschaftet an lichten Stellen des Steinbachwaldes und an der Hagelfluh.

Erigeron droebachiensis F. O. Müller. Im Schutt des Steinbaches.
Antennaria dioica (L.) Gärtn. Häufig an trockenen, ungedüngten Orten, auf alten Torfstücken, trockenem Torfabraum etc.
Gnaphalium uliginosum L. Auf feuchtem Torfabraum, am Rande von Kartoffelfeldern im Schachen.
Gnaphalium silvaticum L. Auf Torfabraum, an Grabenrändern und in trockenen Magerwiesen; ziemlich häufig.
Inula vulgaris (Lam.) Beck. An der Hagelfluh einige Exemplare.
Bidens tripartitus L. In Gräben nördlich der Langmatt sehr häufig, sonst seltener als die folgende Art, meistens auf nassem Torfabraum, nicht selten bis 20 cm tief im Wasser stehend.
Bidens cernuus L. In Gräben und auf feuchtem Torfabraum sehr häufig und oft der erste Ansiedler auf Torfboden.
Anthemis cotula L. Vereinzelt auf feuchtem Torfabraum und im Flachmoor, meist vergesellschaftet mit *Scirpus silvaticus.*
Achillea ptarmica L. An Gräben im Flachmoor vereinzelt, Schachen.
Achillea millefolium L. In trockenen Magerwiesen, namentlich auf Torfland häufig, ebenso an Wegen.
Matricaria chamomilla L. Hie und da verwildert im Kulturland, so zwischen Wasserfang und Untersihl.
Chrysanthemum leucanthemum L. In Futterwiesen und im Flachmoor häufig.
Tussilago farfara L. Auf Lehmboden sehr häufig, nie auf Torf auftretend.
Petasites officinalis Mönch. Sehr häufig auf Lehm, meist kleine Reinbestände bildend, in denen Blätter bis zu 30 cm Durchmesser vorkommen; hie und da auch auf Torfabraum.
Homogyne alpina (L.) Cass. Vereinzelt auf den Bülten der Hochmoore, so im Breitried bei Studen, in trockenen Magerwiesen und im Steinbachwald.
Arnica montana L. Im Hochmoor Schachen mit *Trichophorum caespitosum* an trockenen Stellen, vereinzelt auf Bülten im Breitried und mit *Calluna* in der Ahornweid.
Senecio cordifolius Clairv. Hie und da an schlammigen Gräben; eine typische Ruderalpflanze.
Senecio vulgaris L. Vereinzelt im Kahlschlag des Roblosenwaldes.
Carlina acaulis L. An trockenen Stellen der Ahornweid vereinzelt.
Carlina vulgaris L. Wenige Exemplare neben der vorigen Spezies in der Ahornweid.
Lappa glabra Lam. An der Hagelfluh.
Carduus personata Jacq. An feuchten Stellen in Futterwiesen, auf Torfabraum und um Kartoffelfelder ziemlich häufig.
Cirsium lanceolatum (L.) Scop. Vereinzelt in den Schuttfluren der Wildbäche und in der Ahornweid.
Cirsium arvense (L.) Scop. Im Schutt des Steinbaches ziemlich häufig.
Cirsium palustre (L.) Scop. Vereinzelt in feuchten Futterwiesen und im Flachmoor.
Cirsium acaule (L.) All. Hie und da am Sihlufer, so bei Lachern.

Cirsium rivulare (Jacq.) Lk. Ziemlich häufig an feuchteren Stellen der Futterwiesen und im Flachmoor.

Cirsium oleraceum (L.) Scop. In feuchten Futterwiesen sowie in lichten Waldstellen häufig.

Bastarde, die sich an ähnlichen Standorten wie die Stammarten finden, konnten folgende festgestellt werden:

▲*Cirsium oleraceum* (L.) Scop. × *palustre* (L.) Scop.

▲*Cirsium oleraceum* (L.) Scop. × *rivulare* (Jacq.) Lk.

▲*Cirsium palustre* (L.) Scop. × *rivulare* (Jacq.) Link.

Centaurea jacea L.

▲var. *typica*. In Futterwiesen und im Flachmoor ziemlich häufig.

▲var. *semipectinata*. Ziemlich häufig in trockenen Wiesen.

Centaurea montana L. Vereinzelt in Gebüschen und Wäldern.

Centaurea scabiosa L. Hie und da in trockenen Wiesen und an Wegrändern.

Lampsana communis L. An lichten Waldstellen im Roblosenwald.

Leontodon autumnalis L. In feuchteren Futterwiesen und trockenem Flachmoor häufig.

Leontodon hispidus L. In trockenen Futterwiesen ziemlich häufig.

▲var. *hastilis* L. Vereinzelt in feuchten Futterwiesen.

Picris hieracioides L. In trockenen Magerwiesen ziemlich häufig, vereinzelt auch im Flachmoor.

Tragopogon orientalis L. Häufig in den gutgedüngten Futterwiesen.

Taraxacum officinale Weber. Häufig in Futterwiesen, besonders in solchen, die auf ehemaligem Kartoffelland vor kurzer Zeit angelegt wurden.

Sonchus oleraceus L. Kahlschlag im Roblosenwald.

Sonchus arvensis L. Hie und da in Kartoffelfeldern und Gebüschen.

▲*Lactuca muralis* (L.) Less. Im Steinbach- und Schlagenwald.

Crepis biennis L. In Wiesen vereinzelt.

Crepis virens L. Im Flachmoor und an Wegen hie und da.

▲*Crepis paludosa* L. Vereinzelt im Flachmoor und an Bächen, so zwischen Birchli und Müsseln.

Prenanthes purpurea L. Im Steinbach- und Schlagenwald sowie in Gebüschen.

Hieracium pilosella L. An trockenen, alten Torfwänden und in Magerwiesen ziemlich häufig.

Hieracium auricula Lam. et DC. In trockenen Magerwiesen, auf Torfabraum und an alten Torfwänden häufig.

▲*Hieracium amplexicaule* L. Auf steinigem Moränengrund bei Guggus.

▲*Hieracium villosum* L. Hie und da auf isolierten Torfkomplexen, Schachen.

Hieracium murorum L. An lichten Stellen im Schlagenwald.

Hieracium vulgatum Fries. Hie und da im Flachmoor und in feuchten Gebüschen.

Hieracium umbellatum L. Ziemlich häufig auf trockenen Hochmoorbülten, so im Schachen und Breitried, hie und da auch im Flachmoor.

▲*Hieracium boreale* Fries. Im Steinbachwald und vereinzelt im Flachmoor.

▲*Hieracium tridentatum* Fries. Auf trockenen Torfstücken, vereinzelt im Schachen.

Über ein von uns im Erlengebüsch an der Sihl bei Lachern gesammeltes und als *Hieracium vulgatum* Fries. bestimmtes Habichtskraut schreibt Lehrer F. Käser:

▲„*Hieracium subalpinum* A. T. *α. genuinum.* Arvet-Touvet. Les Hier. d. Alpes franç. 1888, pag. 88. Gehört nach Zahn (in Kochs Synopsis ed. Hallier und Wohlfarth pag. 1882 und 1883) als Gruppe (Grex) b. zu *H. integrifolium* Lange, das er als ein *H. prenanthoides-silvaticum-vulgatum* erklärt. — Ihr Fund ist übrigens sehr interessant!"

2. Die Pflanzengesellschaften des Tales.

Der Floren-Katalog lieferte uns zwar ein Verzeichnis der im Sihltal bei Einsiedeln gedeihenden kryptogamischen und phanerogamischen Gewächse, aus welchem der mit den Gesetzen der Pflanzengeographie Vertraute sich ein annähernd richtiges Bild von dem Aussehen des Pflanzenkleides konstruieren kann. Um aber die Vegetation zutreffend und allseitig zu skizzieren, bedarf es mehr als einer blossen Aufzählung ihrer Konstituenten und der Angabe ihres häufigen oder seltenen Vorkommens; wir müssen auch die Pflanzengesellschaften oder Pflanzenformationen, zu denen sich die einzelnen Gewächse zusammenfinden, wie deren Abhängigkeit von natürlichen und künstlichen Faktoren betrachten. Der Formationsbegriff ist noch keineswegs scharf abgegrenzt und allgemein festgesetzt; uns scheint immer noch die Definition von Grisebach die zutreffendste: „Ich möchte eine Gruppe von Pflanzen, die einen abgeschlossenen physiognomischen Charakter trägt, wie eine Wiese, einen Wald u. s. w., eine pflanzengeographische Formation nennen. Sie wird bald durch eine einzige gesellige Art, bald durch einen Komplex von vorherrschenden Arten derselben Familie charakterisiert; bald zeigt sie ein Aggregat von Arten, die mannigfaltig in ihrer Organisation doch eine gemeinsame Eigentümlichkeit haben, wie die Alpentriften fast nur aus perennierenden Kräutern bestehen." (Linnaea XII Ges. Abh., S. 2, citiert von Warming.)

Die nachfolgenden Zeilen sollen uns die Pflanzenformationen unseres Untersuchungsgebietes in ihrer Ausdehnung, Zusammensetzung und Abhängigkeit von den pflanzengeographisch wirksamen Faktoren vor Augen führen, während die beigeheftete Karte die eigenartige Verteilung der einzelnen Pflanzengesellschaften im Tale zeigen soll.

A. Wälder (exkl. Hochmoorwald).

Obwohl das Gebiet des projektierten Sihlsees mitten in die von 550 bis 1350 m reichende Laubwaldregion fällt, sind die Wälder doch schon, abgesehen von den Erlenbeständen am untern Grossbach, weit vorherrschend aus Nadelholz zusammengesetzt. Ja, der Charakterbaum der Laubwälder, die Buche, lange Vegetationsperiode und gemässigte Extreme verlangend, spielt eine ganz untergeordnete Rolle. Durchmustern wir flüchtig die spärlichen Waldbestände von Schlagen, Guggus, Bönigen, Schachen, Birchli, Stolleren, am obern Grossbach und am Steinbach, so erblicken wir beinahe nur Rottannen, die in den verschiedensten Grössen das Terrain okkupieren und erst beim nähern Zusehen gewahren wir eingesprengt auch vereinzelte Bergulmen, Bergahorne, Buchen, Birken etc., die freundlich aus dem düstern Tannengrün hervorleuchten. Anders verhält es sich an den umgebenden Höhen; da sind Fichten und Buchen nicht selten gemischt und lassen die ungleich bedeutendere Rolle, welche dort die Königin des Laubwaldes spielt, auf den ersten Blick erkennen.

Der Wald hat für unser Gebiet in landschaftlicher wie botanischer Beziehung bei weitem nicht mehr jene Bedeutung wie früher. Bei der Kolonisation des Tales rodete der Mensch einen grossen Teil der damals fast alles bedeckenden Waldungen, um Acker- und Weideland zu gewinnen; auf diese Vorgänge kommen wir im wirtschaftlichen Teil näher zu sprechen. Obwohl für grosse Gebiete nachgewiesen wurde, dass seit dem 12. und 13. Jahrhundert das Waldareal nur unbedeutend zurückging, trifft das in unserm Falle nicht zu. Am Anfang des vorigen Jahrhunderts wurde der das Tal nach Norden abschliessende Moränenwall, der mit Wald und Mooren bedeckt war, gerodet und entwässert, um das immer dringender werdende Bedürfnis nach weitern Allmenden zu befriedigen.

Die frühere Ausdehnung des Waldes lässt sich ziemlich leicht feststellen. Während man andernorts aus Gehöfte- und Flurnamen wie: Rüti, Grüt, Schwendi, Gschwend, Brand, Stöcken, Schneit, Schlatt, Hau etc., von denen wir in unserm Gebiet auch mehrere gebräuchlich finden, auf die ehemalige Waldfläche zurückschliesst, sind wir in der glücklichen Lage, aus zahlreichen Holzresten

(namentlich Stöcken), wie sie sich in den Lehm- und Torflagern in grosser Zahl finden, mit direkten Beweismitteln die prähistorischen Zustände zu eruieren. Aus diesen Vorkommnissen, sowie aus alten Urkunden zu schliessen, waren vor der Besiedelung unseres Tales die Gehänge dicht bewaldet, während die in der Talsohle vorkommenden Holzreste stellenweise auf dichten Wald hindeuten, vorherrschend aber nur auf lichten Sumpfwald, der von zahlreichen Lücken durchzogen war und keinen geschlossenen Bestand darstellte. Die Sihl änderte offenbar häufig ihren Lauf und überschwemmte die tiefen Niederungen. Auf den trockneren Standorten siedelten sich Rottannen und etwas Kiefern, an den feuchtern dagegen vorwiegend Birken an. Der westliche Teil des Schachen war von jeher baumlos; da bauen sich die Carices-Torfschichten ohne Einlagerung von Holz auf. Also nicht von einem geschlossenen Wald haben wir uns die Talsohle bedeckt zu denken; sondern zahlreiche Lücken und Partien mit verkümmerten Bäumen verleihen dem ganzen den Anblick eines Sumpfwaldes, wie er heute noch in so mancher wenig kultivierten und moorigen Gegend zu treffen ist.

Im Vergleich zu früher spielt jetzt der Wald eine ganz untergeordnete Rolle, er vermag der Talschaft kein Gepräge mehr aufzudrücken, es sind nur noch wenige Zeugen seiner ehemaligen Ausdehnung vorhanden; die führende Rolle unter den Pflanzenformationen musste er der Wiese abtreten. Die spärlichen Waldreste tragen ganz das Gepräge vom mehr oder weniger intensiven Eingreifen des Menschen und finden sich nur da, wo eine andere Kulturart durch die Ungunst der lokalen Verhältnisse nicht möglich war: In Schluchten und Tobeln, auf Schutthalden und Kiesfluren finden sich die wenigen Hektaren.

Trotz dieser geringen Ausdehnung des Waldes können wir doch zwei gut unterscheidbare Typen erkennen, die aber auch durch Übergänge verbunden sind. Diese kurz zu charakterisierenden Typen sind: der Erlenwald am untern Grossbach und die Fichtenbestände, welche die übrigen Wälder und Wäldchen umfassen.

Der Unterlauf des Grossbaches wird auf beiden Seiten von einem beinahe undurchdringlichen Staudenwald eingesäumt, der die grossen Schuttfluren dauernd besiedelt hat und trotz allen

Stürmen und Verheerungen nicht mehr preisgibt. Die Hauptkonstituenten sind bis 4 m hohe Exemplare von *Alnus incana*, die weit vorherrschen, ferner *Salix incana*, *nigricans*, *purpurea* und *daphnoides*. Zwischen ihnen fristen einige genügsame Pflanzen ein kümmerliches Dasein, stets bedroht von den reichlich Gestein und Sand führenden Grossbachfluten. Bei unsern Besuchen war die Bodendecke beinahe ganz vernichtet durch gewaltige Schuttmassen, die stellenweise bis ein Meter hoch aufgeschüttet waren und Steine bis zu 30 cm Durchmesser bargen, doch die widerstandsfähigen Sträucher nicht zu töten vermochten. Die wenigen dem Boden noch entspriessenden Pflanzenreste gehörten zu: *Lonicera xylosteum*, *Ulmaria pentapetala*, *Rubus saxatilis* und *bifrons*, *Cirsium oleraceum* und *Brachypodium silvaticum*, sowie von Pilzen: *Marasmius oreades* und *Mycena pura*. Der wirtschaftliche Nutzen dieses Bestandes liegt weniger in der Holzproduktion als in dem Schutz, welchen er den umliegenden Streuewiesen gewährt. Von Zeit zu Zeit aber vermag der Schuttstrom die lebende Mauer zu durchbrechen, reisst alles nieder und lagert das mitgeführte Material in den Streuewiesen ab.

Die Fichtenbestände treffen wir in grösserer Ausdehnung im Schlagen oder Roblosen, am obern Grossbach und bei Steinbach, während die Wäldchen von Guggus, Bönigen, Birchli, Schachen und Stolleren mit den vorigen zwar in der Zusammensetzung grösstenteils übereinstimmen, aber nur ganz kleine Flächen umfassen. Es sind sämtlich Fichtenwälder, in denen *Picea excelsa* weitaus die Hauptrolle spielt. Sie tritt in allen Grössen auf, vom 15 m hohen und 40 cm Durchmesser aufweisenden Hochstamm bis herab zum jungen Rottännchen, das sich nur wenige Centimeter über den Boden erhebt. Daneben spielen die Laubhölzer, wie schon oben bemerkt wurde, als Hochstämme eine ganz untergeordnete Rolle; einige Buchen, Bergulmen, Eschen und Bergahorne mischen sich vereinzelt bei, vermögen aber dem Bestand bei weitem nicht das Gepräge eines Mischwaldes zu verleihen.

Obwohl im allgemeinen die Tannenwälder infolge Lichtmangel nur spärliches Unterholz und eine lückige Bodendecke aufweisen, so treffen wir in unserm Falle, infolge lichterem Bestand, eine sehr bunte Gesellschaft, welche das gedämpfte Licht, das mildere Klima und die hohe Bodenfeuchtigkeit auszunützen versteht.

Ausser den genannten Hochstämmen, die vom Keimling bis zu einer Höhe von ca. 2 m einen nicht unbedeutenden Bestandteil des Unterholzes bilden, beteiligen sich an der Zusammensetzung desselben noch: *Juniperus communis*, *Salix caprea* und *grandifolia*, *Corylus avellana*, *Betula verrucosa*, *Berberis vulgaris*, *Sorbus aucuparia*, *Rosa alpina*, *Rubus saxatilis*, *idaeus*, *vestitus*, *caesius* und *dumetorum*, *Daphne mezereum*, *Vaccinium vitis idaea* und *myrtillus*, *Sambucus racemosa*, *Viburnum lantana* und *opulus*, *Lonicera xylosteum*, *nigra*, *coerulea* und *alpigena*.

Die Bodendecke bildet ein regelloses Gemenge von Gefässkryptogamen, Phanerogamen, Moosen und Pilzen, von deren hauptsächlichsten Vertretern folgende Zusammenstellung ein Bild geben möge:

Athyrium filix femina, *Aspidium phegopteris*, *dryopteris*, *Robertianum*, *thelypteris*, *filix mas* und *spinulosum*, *Asplenum trichomanes*, *Equisetum silvaticum* und *Lycopodium annotinum*.

Calamagrostis varia, *Brachypodium silvaticum*, *Elymus europaeus*, *Carex flava*, *Luzula nemorosa*, *Majanthemum bifolium*, *Polygonatum verticillatum*, *Paris quadrifolia*, *Moehringia muscosa* und *trinervia*, *Ranunculus silvaticus*, *Lunaria rediviva*, *Aruncus silvestris*, *Geranium Robertianum*, *Oxalis acetosella*, *Mercurialis perennis*, *Impatiens noli tangere*, *Viola silvatica*, *Circaea alpina*, *Gentiana asclepiadea* var. *pectinata*, *Ajuga reptans*, *Stachys officinalis*, *Veronica latifolia*, *Melampyrum pratense*, *Succisa pratensis*, *Phyteuma spicatum*, *Solidago virga-aurea*, *Homogyne alpina*, *Senecio vulgaris*, *Cirsium oleraceum*, *Centaurea montana*, *Lampsana communis*, *Sonchus oleraceus*, *Lactuca muralis* und *Prenanthes purpurea*.

Hymenostylium curvirostre var. *scabrum*, *Dicranum undulatum* und *scoparium*, *Fissidens adiantoides* und *taxifolius*, *Didymodon rubellus*, *Tortella tortuosa*, *Encalypta contorta*, *Webera elongata*, *Bryum capillare*, *Rhodobryum roseum*, *Mnium undulatum*, *affine* und *punctatum*, *Plagiopus Oederi*, *Polytrichum formosum*, *Leucodon sciuroides*, *Neckera crispa*, *Myurella julacea*, *Thuidium tamariscinum*, *pseudotamarisci* und *Philiberti*, *Pylaisia polyantha*, *Orthothecium rufescens* *Climacium dendroides*, *Isothecium myurum*, *Brachythecium populeum* und *rutabulum*, *Eurhynchium striatum*, *Rhynchostegium murale*, *Plagiothecium Roeseanum*, *Amblystegium subtile*, *Hypnum Halleri*, *protensum*, *uncinatum*, *crista-castrensis*, *molluscum* und *cupressiforme*.

Acrocladium cuspidatum, Hylocomium splendens, Schreberi, triquetrum und *squarrosum.*

Alicularia scalaris, Bazzania trilobata, Calypogeia trichomanis, Diplophylleia minuta, Frullania tamarisci, Hepatica conica, Marchantia polymorpha, Metzgeria furcata, Mylia Taylori und ihre var. *anomala, Plagiochila asplenioides, Radula complanata, Scapania umbrosa* und *Trichocolea tomentella.*

Amanita rubescens und *vaginata, Boletus radicans, Cantharellus cibarius, Clitopilus prunulus, Dermocybe cinnamomea, Fuligo flava, Hydrocybe leucopus, Hypholoma elaeodes* und *fasciculare, Marasmius androsaceus, Myxacium mucifluum* und *collinituum, Polyporus annosus,* und *vulgaris, Russula alutacea, cyanoxantha, emetica, fragilis, lepida, nauseosa, rubra* und *virescens* und *Tricholoma saponaceum.*

B. Gebüsche.

Die Gebüsche bilden an der Sihl und den Wildbächen nicht unbedeutende Bestände, bekränzen ihre Ufer mit einem schmalen Gürtel, der oft zu einem Auwäldchen anschwillt. Im Flach- und Hochmoor treffen wir auch vereinzelt kleine Gebüsche, welche in die sonst eintönigen Pflanzenformationen Abwechslung bringen und ihnen malerischen Reiz verleihen.

Obwohl die Gebüschformation an verschiedenen Standorten mit stark differenzierten Bedingungen auftritt, so zeigt sie doch überall das gleiche bunte Allerlei; nur die im Schutze der Sträucher wachsenden Pflanzen wechseln mit dem Feuchtigkeitsgrad der Lokalität.

Früher nahmen die Gebüsche zweifellos ausgedehntere Areale ein, und die heutigen Vorkommnisse sind nur als spärliche Reste der ehemaligen Buschwerke anzusehen; denn der ganze Talboden ist wie geschaffen, um grosse Bestände zu beherbergen. In der Tat kostet die Ausrodung und Fernhaltung der Sträucher bei der Kultur des Landes viel Mühe und Arbeit.

Die immer dasselbe und überall wiederkehrende Bild zeigenden Ufergebüsche durchflechten mit ihren Wurzeln das Erdreich, verleihen ihm festen Halt und schützen es vor dem Wegschwemmen. Ihr Schutz ist namentlich an den hohen und steil abfallenden Sihlufern von grösster Bedeutung. Als Uferpflanzen eigentlich prädestiniert erscheinen uns die Weiden in Buschform, die neben den

Weisserlen die wichtigste Rolle spielen; doch sind sie auch in andern Gebüschen stets häufig zu treffen. Da und dort vermag sich ein Exemplar aus der Buschform zu einem Baum mit sehr elegantem Wuchs zu erheben, während an seinem Fusse ein bunter Blumenteppich ausgebreitet ist. Interessant ist der Anblick der Ufergebüsche nach grössern Überschwemmungen. Während alles nicht Niet- und Nagelfeste entwurzelt und fortgeschwemmt wurde, verraten diese schon oft erprobten Sträucher den Andrang der entfesselten Elemente nur durch schiefgedrückte Äste und Zweige und die oft hoch in den Stauden droben hangenden angeschwemmten Pflanzenreste.

Wenn wir einen Unterschied zwischen den am Ufer wurzelnden Gebüschen und denjenigen, die abseits von den fliessenden Gewässern vorkommen, konstatieren können, so ist es der, dass dort unter dem Laubdach der Blumenflor erst im Hochsommer, aber dann alle Konstituenten infolge angeschwemmter Pflanzenreste und Ton beinahe gleichzeitig emporspriessen, während unter diesen die Vegetation allmählich erwacht.

Von den Sträuchern treffen wir in der Gebüschformation: *Salix triandra, incana, purpurea, daphnoides, aurita, caprea, nigricans, alba* × *fragilis, Populus tremula, Corylus avellana, Betula verrucosa, Alnus incana, Ulmus montana* (als Hochstamm), *Crataegus oxyacantha* und *monogyna, Rosa arvensis, canina* f. *dumalis, dumetorum, glauca, rubiginosa* und *agrestis, Rubus saxatilis, bifrons, Villarsianus, caesius* und *dumetorum*, oft ein beinahe unpassierbares Dickicht bildend; *Prunus spinosa* und *padus, Euonymus europaeus, Frangula alnus, Viburnum lantana* und *opulus, Lonicera xylosteum, coerulea* und *nigra*. Davon spielen die Salix-Spezies und *Alnus incana*, wie schon bemerkt wurde, die Hauptrolle.

Unter diesen Sträuchern bilden einen bunten Teppich: *Athyrium filix femina, Aspidium thelypteris, filix mas* und *spinulosum, Pteridium aquilinum, Melica nutans, Brachypodium silvaticum, Agropyrum repens* und *caninum, Molinia coerulea, Carex panicea* und *flacca, Orchis militaris, Coronaria flos cuculi, Aconitum napellus* und *lycoctonum, Anemone nemorosa, Geum rivale, Melilotus albus* und *altissimus, Trifolium medium, Vicia cracca* und *sepium, Geranium sanguineum, palustre* und *silvaticum, Oxalis acetosella, Polygala amarellum, Euphorbia dulcis* und *cyparissias, Hypericum quadran-*

gulum, *Viola hirta* und *biflora*, *Epilobium angustifolium*, *hirsutum* und *adnatum*, *Chaerophyllum hirsutum* var. *glabrum*, *Torilis anthriscus*, *Aegopodium podagraria*, *Vaccinium myrtillus*, *Calluna vulgaris*, *Primula elatior*, *Lysimachia nummularia*, *Vinca minor*, *Teucrium scorodonia*, *Lamium galeobdolon*, *Satureia calamintha* var. *silvatica* und *clinopodium*, *Origanum vulgare*, *Scrophularia nodosa*, *Galium aparine* var. *verum*, *uliginosum* und *mollugo*, *Valeriana dioica*, *Phyteuma spicatum*, *Solidago virga-aurea* und *Centaurea montana*. Von Laubmoosen fanden wir: *Trematodon ambiguus*, *Fissidens bryoides*, *Barbula unguiculata*, *Webera elongata*, *Rhodobryum roseum*, *Mnium undulatum*, *Hypnum protensum*, *Hylocomium splendens*, *Schreberi* und *squarrosum*. Von Lebermoosen: *Plagiochila asplenioides*.

C. Die Schuttfluren.

Ausgedehnte Trümmerfelder, auf denen die Gesteine in den verschiedensten Grössen von der Sihl und den Wildbächen abgelagert werden, bezeichnen die Stellen, wo die tosenden Wasser das mitgeführte Geschiebe nicht mehr fortzutransportieren vermögen. „Denn gerade hier am Fusse unserer Alpen ist der Punkt, wo die Flüsse den Charakter alpiner Bergströme mit dem von Flüssen der Ebene vereinen: sie führen, obschon bereits von beträchtlicher Grösse, eine Geröllmasse zu Tal, welche ihre Talsohlen überall mit breiten Kiesbänken belegt hat ..." (Christ, Pflleb. pag. 179).

Jene öden Flächen werden oft bei Hochwasser mit gewaltigen Schuttmassen überführt, die alles Lebende, das nicht zu fliehen vermag, zu Grunde richten. Doch nicht lange liegen diese Gesteinswüsten vegetationslos da. Die eine oder andere Pflanze wurde vom verheerenden Geschiebestrom nicht tief begraben, durchdringt siegreich die feindliche Decke und bildet eine Oase in der traurigen Schuttflur. Der Wildbach selbst führt Rhizome oder sonstige reproduktionsfähige Pflanzenteile mit sich und lagert sie zwischen den anorganischen Stoffen ab; durch örtliche Verhältnisse begünstigt, erwachen sie zu neuem Leben. Endlich führen der Wind, Tiere etc. eine grosse Zahl von lebensfähigen Pflanzenkeimen herbei; die Vegetationsdecke erstarkt allmählich und überzieht endlich, wenn sie nicht durch neue Hochwasser ganz oder teilweise zerstört wird, die sonst kahle Fläche mit einem grünen Pflanzenteppich. Die verschiedenen Stadien der Besiedelung, vom ersten Vegetationspionier,

der von allen Seiten bedroht, auf der traurigen Schuttmasse ein kümmerliches Dasein fristet, angefangen, bis zum siegreich vorgedrungenen geschlossenen Vegetationsteppich konnten wir verfolgen, obwohl das Beobachtungsjahr 1901 sich für solche Studien nicht eignete. Schon im Frühling gingen grosse Gesteinsmengen zu Tal; ihnen folgten im Sommer noch grössere Nachschübe, so dass wir nur an sehr geschützten, von den Verheerungen verschont gebliebenen Stellen unsere Notizen machen konnten, während ca. 4/5 jener Ablagerungsplätze sich erst in den kommenden Jahren mit einer spärlichen Flora bedecken werden.

Die schönsten Vorkommnisse von Schuttflurvegetation fanden wir am Eubach südwestlich Eutal, an der Minster südlich Sihlboden und an verschiedenen Stellen längs der Sihl. Die Flora dieser Schuttfelder bildet lockere Bestände, deren Konstituenten unter der Ungunst des Bodens, sowie unter dem zeitweise herrschenden Wassermangel sichtbar leiden. Sie trägt kein einheitliches Gepräge, beispielsweise nicht die Physiognomie einer Wiese; sondern Gebüsche, Stauden und die verschiedenen Kräuter sind bunt durch einander gewürfelt, und die Bewohner der sonnigen Hügel sind gemischt mit den Kindern des kalten Hochgebirges. Hier treten auch zahlreiche Ackerunkräuter und sonstige Pflanzen von Kulturstandorten auf.

Die Gebüsche sind weit vorherrschend gebildet aus: *Salix incana* und *cinerea*, *Alnus incana*, sowie *Rosa tomentosa* und unter ihnen drängen sich: *Brachypodium silvaticum*, *Listera ovata*, *Silene venosa*, *Ranunculus montanus*, *Daphne mezereum*, *Epilobium Dodonaei* und *Valeriana tripteris*.

Zwischen diesen Gebüschen finden wir in mannigfaltiger Mischung und in der Zahl je nach der Örtlichkeit sehr variierend: *Equisetum variegatum*, *Calamagrostis epigeios*, *Poa alpina*, *Festuca elatior*, *Agropyrum caninum*, *Elymus europaeus*, *Juncus lampocarpus*, *Orchis ustulata*, *Rumex scutatus*, *Gypsophila repens*, *Biscutella laevigata*, *Cardamine hirsuta*, *Arabis alpina* und *bellidifolia*, *Sedum purpureum*, *Saxifraga aizoides*, *Anthyllis vulneraria*, *Hippocrepis comosa*, *Polygala amarellum*, *Gentiana verna*, *Gentiana campestris* var. *germanica*, *Stachys officinalis*, *Campanula pusilla*, *Erigeron droebachiensis*, *Cirsium lanceolatum*, *arvense* und *acaule*.

D. Die Wiesenformation (inkl. Hochmoorwald).

Keine andere Pflanzengesellschaft hat im Sihltal eine ähnliche Ausdehnung, vermag der Talsohle in ihrem ganzen Aussehen so das Gepräge zu geben und ist neben den Kartoffeläckern, die der Mensch durch eisernen Fleiss dem nassen Torfland abrang, von so grosser wirtschaftlicher Bedeutung wie die Wiesenformation. „Als Wiese bezeichnen wir eine Pflanzengesellschaft, welche aus zahlreichen Individuen vorwiegend ausdauernder und krautartiger Land- oder auftauchender Sumpf- und Wasserpflanzen inklusive Moose und Flechten sich zusammensetzt und den Boden mit einer mehr oder weniger geschlossenen Narbe überzieht; Holzpflanzen, ein- und zweijährige Kräuter können als Nebenbestandteile auftreten; unterseeische Wiesen sind ausgeschlossen." (Stebler und Schröter, Wiesentypen Landw. Jahrb. 1892, pag. 96.) Wohl kein anderer Pflanzenbestand vermag sich so vollkommen den verschiedenen Standorten, verschieden durch geologische Unterlage, Feuchtigkeitszustand des Bodens, Exposition und Düngung, anzupassen wie die Wiese.

Die natürlichen Faktoren schon sind in unserm Beobachtungsgebiet so mannigfaltig, dass es nicht des Zutuns des Menschen bedarf, um die verschiedensten Wiesentypen hervorzurufen. Die trockenen, aus Lehm und Schutt zusammengesetzten Moränenwallabdachungen bilden in ihrer Flora einen scharfen Kontrast zu den wasserdurchtränkten Torf- und Lehmböden der feuchten Niederungen und stehen in keinem Zusammenhang mit den auf atmosphärische Niederschläge angewiesenen Hochmooren. Jeder Decimeter Unterschied in der Höhenlage gewährt einer andern Vegetation die nötigen Existenzbedingungen. Die feuchte, nach Norden und damit gleichzeitig den kalten Winden exponierte Wiese ist reich an Sauergräsern und Moosen, während die nach Süden, der belebenden Sonne zugewendeten, nicht zu trockenen Bestände, durch ihren Süssgras- und Blumenreichtum einen herrlichen Anblick gewähren.

Die Mannigfaltigkeit in der Zusammensetzung der Wiesen wird noch erhöht durch die künstlichen, vom Menschen hervorgerufenen Faktoren, welche die sekundären Wiesenformationen erzeugen. Vereinzelte, bei der Torfgewinnung übergangene, stehengebliebene, trockene Torfkomplexe erscheinen mit ihrer Flora als Fremdlinge in der feuchten Umgebung. An teilweise abgebauten

Stellen im Torfland ist jede Phase des Wiederaufwuchses durch eine bestimmte Pflanzenspezies charakterisiert: Plätze, auf denen Torf zum Trocknen ausgelegt wird, beherbergen ihnen eigentümliche Bestände, und der in die Streuewiesen hinausführende, beschotterte Fahrweg bietet einem abwechslungsreichen Süsswiesbestand inmitten des Cyperaceenheeres einen sichern Zufluchtsort. Wohl der wichtigste Faktor aber ist die Art und Weise der Düngung und Bewirtschaftung des Bestandes; er vermag unter sonst gleichen Umständen total verschiedene Typen in unmittelbarer Nachbarschaft hervorzuzaubern.

Aus dem Erwähnten geht deutlich hervor, dass eine Charakterisierung der Wiesentypen unseres Hochtales keine leichte Aufgabe ist. Es bedarf der Übung, um das Wesentliche vom Bedeutungslosen zu unterscheiden, um so mehr, als oft zu verschiedenen Jahreszeiten auf ein und derselben Wiese auch verschiedene Pflanzenspezies dominieren.

Im folgenden will ich versuchen, die Wiesen des Sihltales bei Einsiedeln nach den in den „Beiträgen zur Kenntnis der Matten und Weiden der Schweiz“ von Stebler und Schröter publizierten Gesichtspunkten zu klassifizieren, die einzelnen Typen und ihre hauptsächlichsten Varianten zu beschreiben nach den in ihnen dominierend, häufig, accessorisch und vereinzelt vorkommenden Pflanzenspezies. Zum voraus sei bemerkt, dass zwischen den Typen zahlreiche Übergänge und innerhalb der Nebentypen, durch lokale Verhältnisse bedingt, vikarisierende Bestände auftreten, die alle hervorzuheben und zu beschreiben viel zu weit führen würde.

Nach dem Kulturzustand unterscheiden die genannten Autoren Naturrasen, in ihrem Bestande vom Menschen bis jetzt unbeeinflusst, und Kulturwiesen, die durch eine Kulturmassregel beeinflusst, aber nicht künstlich angesät sind. Naturrasen sind in unserm Gebiet nicht vorhanden; denn auch die ertragärmsten Strecken werden nach Ablauf kürzerer oder längerer Fristen gemäht. Ob sie in historischer Zeit vorhanden waren, lässt sich bezweifeln, denn seit den ältesten Zeiten war das Sihltal Gemeinweidgang; der Zahn der Haustiere griff also störend ein.

Bei den Kulturwiesen unterscheiden wir nach ihrer wirtschaftlichen Benutzung Futter- und Streuewiesen.

a. Die Futterwiesen.

I. Matten oder Mähwiesen. Die Grosszahl der Matten findet sich an den Talflanken auf mehr oder weniger geneigtem Boden mit mineralischem oder humosem Untergrund, der zwar von der Natur schon teilweise entwässert, doch noch bedeutender Nachhülfe von Seiten des Menschen bedurfte, um eine gute Wiesennarbe zu tragen. Im Talboden wurden und werden zum Teil noch dazu sich eignende grössere und kleinere Komplexe mit grossem Arbeitsaufwand der Futterproduktion dienstbar gemacht.

a) Die Magermatten sind gar nicht oder selten gedüngte Mähwiesen, oft mit so dünnem Bestand, dass derselbe nicht um des geringen Ertrages willen gemäht wird, sondern nur um zum Auslegen des Stichtorfes einen geeigneten Platz zu erhalten. Sie finden sich meist fern von den Heimwesen an den trockenen Abhängen der Moränenwälle und draussen im Torfland auf stehen gebliebenen oder teilweise abgetorften Torfstücken.

1. Typus. *Bromus erectus.*

α) Als Beispiel eines solchen Bestandes möge folgende Untersuchung dienen von sehr trockener, nach Süden und Osten exponierter, humoser und kalkreicher Moränenabdachung im Birchli:

Dominierend (D.): *Bromus erectus.*
Häufig (H.): *Trifolium pratense* und *Lotus corniculatus.*
Accessorisch (A.): *Anthoxanthum odoratum, Plantago media, Medicago lupulina, Chrysanthemum leucanthemum* und *Leontodon hispidus.*
Vereinzelt (V.): *Holcus lanatus, Briza media, Dactylis glomerata, Avena pubescens, Festuca elatior, Agrostis alba, Luzula campestris, Carex flacca, Rumex acetosa, Polygonum bistorta, Polygala vulgare, Pimpinella magna, Ajuga reptans, Cerastium caespitosum, Vicia sepium, Trifolium repens* und *Bellis perennis.*

Die Burstwiese zeigt mannigfaltige Abstufungen, Nebentypen und Übergänge in andere Typen.

β) An sehr trockenen Stellen im Torfland und auf mineralischem Boden wird *Bromus erectus* nicht selten ersetzt durch *Thymus serpyllum* subsp. *subcitratus* var. *subcitratus*, wie folgende Detailuntersuchung von einem trockenen Torfstück im Bruderhöfli zeigt:

D. *Thymus serpyllum* subsp. *subcitratus* var. *subcitratus.*

A. *Festuca rubra* var. *fallax* und *Nardus stricta.*

V. *Agrostis vulgaris, Anthoxanthum odoratum, Deschampsia caespitosa* und *flexuosa, Antennaria dioica* und *Hieracium umbellatum.*

Ist der Bestand lückenhaft, so siedeln sich *Antennaria dioica* und *Hieracium umbellatum* in grösserer Zahl an und bilden Bestände von geringer Ausdehnung.

γ) Auf etwas frischerem und lockerem Boden ersetzt die Zittergraswiese den *Bromus erectus*-Bestand, so auf frischem, humus- und kalkarmem Lehm, Schlagbühl:

D. *Briza media.*

H. *Carum carvi.*

A. *Plantago major* und *media, Colchicum autumnale, Chrysanthemum leucanthemum, Leontodon hispidus* und *Tragopogon orientale.*

V. *Festuca rubra* var. *fallax, Trifolium pratense* und *montanum, Lotus corniculatus, Pimpinella saxifraga, Polygala alpestre* und *Bellis perennis.*

Wird der Feuchtigkeitsgehalt des Bodens grösser, so mischen sich *Alectorolophus hirsutus, Colchicum autumnale, Equisetum arvense* und *Molinia coerulea* namentlich auf Torfland bei, bis das Pfeifengras schliesslich dominiert und der Bestand zu Pferdefutter gemäht wird. Als Endglied der Verwandlung fand sich in den Ahornweidriedern folgende Pflanzengesellschaft:

D. *Molinia coerulea.*

H. *Briza media, Equisetum arvense, Alectorolophus hirsutus.*

A. *Festuca rubra* var. *fallax, Colchicum autumnale, Lotus corniculatus, Primula farinosa* und *Gentiana verna.*

V. *Agrostis alba, Carex panicea, Sanguisorba officinalis, Campanula rotundifolia* und *Centaurea jacea.*

δ) Ein fernerer Nebentypus des *Bromus erectus*-Typus ist der *Lotus corniculatus*-Bestand in ungedüngter, oft von der Sihl überschwemmten Auwiese im Schachen auf Sandboden.

D. *Lotus corniculatus.*

H. *Anthyllis vulneraria, Hippocrepis comosa, Medicago lupulina.*

A. *Thymus serpyllum* subsp. *subcitratus* var. *subcitratus, Knautia arvensis* und *Carum carvi.*

V. *Colchicum autumnale, Polygala vulgare* subsp. *comosum, Potentilla erecta, Trifolium montanum, Leontodon hispidus, Tragopogon orientale* und *Centaurea jacea.*

Von den als häufig angegebenen Spezies kann jede lokal dominierend werden. Besonders gilt dies für den Wundklee, eine wertvolle Futterleguminose, die den ungeschlossenen Rasen liebt und namentlich die Pionierrolle auf nacktem, steinigem Boden übernimmt, so an den Anbruchstellen der Moränenwälle mit *Trifolium pratense* und *repens*. Daneben auch in den Schuttfluren der Wildbäche vorkommend, da nicht selten vergesellschaftet mit *Gypsophila repens*, wie folgende Bestandesaufnahme von den Schuttfluren des Eubaches westlich Eutal zeigt:

D. *Anthyllis vulneraria* und *Gypsophila repens*.
H. *Thymus serpyllum* subsp. *subcitratus* var. *subcitratus*.
A. *Carlina acaulis* und *Briza media*.
V. *Tofieldia calyculata*, *Carex flacca* und *panicea*, *Orchis ustulata*.

Wird in den Auwiesen der Boden feuchter, so mischen *Sanguisorba officinalis*, *Polygonum bistorta* und *Carex panicea* sich der Magermatte bei und werden lokal dominierend.

ε) Eine recht häufig vorkommende Variation der Burstwiese ist der *Holcus lanatus*-Bestand auf humus- und kalkarmem Lehm, wie er sich beispielsweise am Sonnberg bei Willerzell findet:

D. *Holcus lanatus*.
H. *Cynosurus cristatus*, *Festuca elatior* und *Anthoxanthum odoratum*.
A. *Dactylis glomerata*, *Briza media*, *Agrostis vulgaris*, *Festuca rubra* var. *fallax*, *Trifolium pratense*, *Lotus corniculatus* und *Pimpinella magna*.
V. *Campanula rotundifolia*, *Ranunculus acer*, *Rumex acetosa*, *Alchimilla alpestris*, *Knautia arvensis*, *Chrysanthemum leucanthemum*, *Leontodon hispidus*.

2. Typus. *Nardus stricta*.

α) Die Borstgraswiese ist eine der am wenigsten ertragreichen Vegetationen; der kurze Rasen legt sich zudem noch vor der Sense nieder. Auf trockenem Torfland im Schachen konnten wir folgenden Bestand konstatieren, in dem ein Pilz sowie Moose eine wichtige Rolle spielen:

D. *Nardus stricta*.
A. *Lycoperdon pyriforme*, *Polytrichum strictum*, *Aulacomnium palustre* und *Hylocomium Schreberi*.

𝔙. *Festuca rubra* var. *fallax*, *Anthoxanthum odoratum*, *Luzula campestre*, *Polygonum bistorta*, *Potentilla erecta* und *Hieracium auricula*.

Auf trockenem, humusarmem und kalkreichem Moränenboden in Roblosen fand sich folgende Gesellschaft beisammen:

𝔇. *Nardus stricta*.

ℌ. *Danthonia decumbens*.

𝔄. *Festuca rubra* var. *fallax*, *Holcus lanatus*, *Briza media*, *Carex flacca*.

𝔙. *Lycoperdon pyriforme*, *Molinia coerulea*, *Agrostis vulgaris*, *Sanguisorba minor*, *Potentilla erecta* und *Centaurea jacea*.

Nicht selten siedelt sich *Nardus stricta* auf teilweise abgetorftem, trockenem Grunde an und bildet, mit *Festuca rubra* var. *fallax* vergesellschaftet, lichte Bestände, in denen sich oft *Polytrichum strictum* in grösserer Zahl festsetzt.

β) Öfter gesellt sich dem Borstgras *Anthoxanthum odoratum* sowohl auf Lehm als Torf bei, wird dann dominierend; ja *Nardus* verschwindet sogar ganz. Als Beispiel einer *Anthoxanthum*-Wiese sei folgendes Untersuchungsresultat aus einer Magermatte auf kalk- und humushaltigem Lehm in Roblosen angeführt:

𝔇. *Anthoxanthum odoratum*.

ℌ. *Holcus lanatus*.

𝔄. *Festuca elatior*, *Lathyrus pratensis*, *Chrysanthemum leucanthemum*.

𝔙. *Briza media*, *Cynosurus cristatus*, *Agrostis vulgaris*, *Alectorolophus minor*, *Thymus serpyllum* subsp. *subcitratus* var. *subcitratus*.

γ) Der gewöhnliche Begleiter von *Nardus* ist aber *Festuca rubra* var. *fallax*, der besonders auf Torfboden dominiert und den verbreitetsten Nebentypus unter den Magermatten bildet. Um die dem Rotschwingel zusagenden Standorte bewirbt sich noch *Agrostis vulgaris*, räumt aber mit *Nardus* die „Auslegestellen" (d. h. Plätze, wo der gestochene Torf zum Trocknen ausgelegt wird), und hier bildet *Festuca* oft ausgedehnte Reinbestände mit spärlichen Beimengungen, wie folgendes Beispiel vom Unterbirchli zeigt:

𝔇. *Festuca rubra* var. *fallax*.

𝔙. *Anthoxanthum odoratum*, *Agrostis vulgaris*, *Potentilla erecta*, *Thymus serpyllum* subsp. *subcitratus* var. *subcitratus*, *Polytrichum strictum* und *Hylocomium Schreberi*, *Lycoperdon pyriforme*, *Hygrocybe coccinea*, *Marasmius oreades*.

Wird der Bestand aus irgend einem Grunde lückig, so siedeln sich *Potentilla erecta* und *Alectorolophus hirsutus* an und dominieren stellenweise.

Öfter konnten wir beobachten, dass, wenn Rotschwingelbestände sich selbst überlassen blieben, in entstehenden Lücken *Polytrichum strictum* sich festsetzt, ausbreitet und schliesslich dominierend wird, wie folgendes Untersuchungsresultat, aus dem Schachen stammend, zeigt:

D. *Polytrichum strictum.*
H. *Festuca rubra* var. *fallax.*
V. *Luzula campestre* und *Potentilla erecta.*

δ) Seltener wird in der *Nardus*-Wiese *Danthonia decumbens* die herrschende Art, wie folgende Detailuntersuchung zeigt; Standort auf trockenem, humus- und kalkarmem Lehm in Koblosen bei Südostexposition:

D. *Danthonia decumbens.*
H. *Nardus stricta.*
V. *Holcus lanatus*, *Agrostis vulgaris*, *Festuca rubra* var. *fallax*, *Briza media*, *Molinia coerulea* und *Carex flacca.*

ε) Wird einer der genannten Nebentypen durch Torfstechen seines Standortes beraubt und ist die neue Lokalität nicht sehr feucht, so siedelt sich *Agrostis vulgaris* an und wird dominierend, so im Schachen:

D. *Agrostis vulgaris.*
H. *Deschampsia caespitosa.*
A. *Agrostis alba* und *Festuca elatior.*
V. *Anthoxanthum odoratum*, *Alectorolophus hirsutus*, *Rumex acetosa* und *Geranium silvaticum.*

An trockenen Stellen siedelt sich zwischen *Agrostis vulgaris* *Polytrichum strictum* an, an feuchten aber *Agrostis alba*, das zur Hauptart wird und bei zunehmender Feuchtigkeit ins Flachmoor hinüber leitet.

Schliesslich muss noch ein Nebentypus erwähnt werden, der nicht in grosser Ausdehnung, aber ziemlich häufig vegetationslose feuchte Stellen im Torfland begrünt; es sind die Bestände von *Deschampsia caespitosa*, z. B. westlich der Langmatt mit:

D. *Deschampsia caespitosa.*
A. *Alectorolophus hirsutus*, *Agrostis vulgaris*, *Festuca rubra* var. *fallax.*

𝔙. *Rumex acetosa, Geranium silvaticum, Alchimilla alpestris* und von *Deschampsia flexuosa* z. B. im Schachen mit:
𝔇. *Deschampsia flexuosa.*
𝔄. *Festuca rubra* var. *fallax, Molinia coerulea, Potentilla erecta, Campanula rotundifolia.*
𝔙. *Polygonum bistorta* und *Polytrichum strictum.*

3. Typus. *Sesleria coerulea.*

Die Blaugrashalde ist in unserm Gebiet als entschiedener Kalkzeiger an die steilen Nummulitenkalkhänge von Steinbach und der Hagelfluh bei Eutal gebunden und wird wirtschaftlich nicht oder nur wenig benutzt.

Die moosreiche Sesleriahalde von Steinbach ist stark beschattet von vereinzelten Rottannen, unter denen sich *Paris quadrifolia, Geranium Robertianum, Orchis maculata, Adenostyles albifrons, Aspidium dryopteris* und *Aspidium Robertianum* drängen. Zwischen lichtem Gebüsch von *Salix grandifolia*, kleinen *Picea*-Exemplaren und *Corylus avellana* setzen sich Blaugras-Horste fest, den Raum zwischen den hervortretenden Felsen mit wenigen andern Florenkindern teilend:
𝔇. *Sesleria coerulea.*
𝔄. *Bellidiastrum Michelii, Hylocomium triquetrum* und *splendens, Acrocladium cuspidatum* und *Thuidium Philiberti* oder *Pseudo-Tamarisci.*
𝔙. *Briza media, Tofieldia calyculata, Veronica latifolia, Euphrasia montana, Brunella vulgaris, Stachys officinalis, Campanula rotundifolia, Trifolium repens* und *pratense, Angelica silvestris, Chrysanthemum leucanthemum* und *Centaurea montana.*

Oben wird der Bestand begrenzt von senkrechten Kalkwänden, an denen einige *Sesleria*-Horste und *Campanula rotundifolia*-Stöcke ein kärgliches Dasein fristen.

Einen wesentlich andern Anblick gewährt die Blaugrashalde an der Hagelfluh. Einige Rottannen beschatten bei weitem nicht so stark und die Exposition bedingt erhöhte Insolation, weshalb die Moose zurücktreten und *Sesleria* mit *Holcus lanatus* gemischt erscheint.
𝔇. *Sesleria coerulea* und *Holcus lanatus.*
𝔙. *Euphorbia cyparissias* und *dulcis, Satureia clinopodium, Aegopodium podagraria* und *Solidago virga-aurea.*

An den oben begrenzenden Felsen kleben *Juniperus communis*, *Vincetoxicum officinale*, *Pimpinella saxifraga*, *Daucus carota*, *Sedum album*, *Campanula rotundifolia* und *Stachys officinalis*.

Bevor ich zur Besprechung der Fettmatten übergehe, sei es mir gestattet, an einigen Beispielen die eingreifende Umgestaltung, hervorgerufen durch verschiedene Exposition, wechselnden Wasser- und Mineralgehalt des Bodens und ungleiche Düngerzufuhr, zu zeigen.

Welch mächtigen Einfluss bei gleichem Boden und gleicher wirtschaftlicher Behandlung die Exposition auf die Zusammensetzung eines Bestandes ausübt, zeigt folgende Untersuchung zweier Wiesen bei Guggus auf sandigem, humushaltigem und kalkarmem Lehm, je das zweite Jahr mit Stallmist gedüngt. Bei Südexposition ist:

D. *Trifolium pratense*.

H. *Cynosurus cristatus*, *Pimpinella magna*, *Anthriscus silvestris*, *Carum carvi*, *Heracleum sphondylium* und *Leontodon hispidus*.

A. *Dactylis glomerata*, *Trisetum flavescens*, *Festuca rubra*, *Anthoxanthum odoratum*, *Carex verna*, *Lotus corniculatus*, *Lathyrus pratensis*, *Plantago lanceolata*, *Veronica chamaedrys*, *Galium asperum* subsp. *anisophyllum* var. *Gaudini*, *Chrysanthemum leucanthemum*.

V. *Equisetum arvense*, *Poa pratensis* und *trivialis*, *Rumex acetosa*, *Plantago major* und *media*, *Brunella vulgaris*, *Glecoma hederacea*, *Ajuga reptans*, *Vicia sepium*, *Trifolium repens*, *Geranium silvaticum*, *Polygonum bistorta*, *Centaurea scabiosa*, *Achillea millefolium* und *Knautia arvensis*.

Bei Nordwestexposition aber herrschen Laubmoose weit vor:

D. *Hylocomium splendens* und *squarrosum*, sowie *Scleropodium purum*.

H. *Ranunculus silvaticus*, *Polygonum bistorta*, *Sanguisorba officinalis*, *Heracleum sphondylium* und *Chrysanthemum leucanthemum*.

A. *Festuca rubra* und *Phyteuma spicatum*.

V. *Anthoxanthum odoratum*, *Dactylis glomerata*, *Luzula campestre*, *Geranium silvaticum*, *Trifolium pratense*, *Thymus serpyllum* subsp. *subcitratus* var. *subcitratus*, *Veronica chamaedrys*, *Ajuga reptans* und *Primula elatior*.

Die Wirkung des mineralischen Bodens, verbunden mit trocknerem Standort, ist auf die Vegetation je nach dem Kalkgehalt

der Unterlage eine sehr verschiedene. An den Böschungen des aus ziemlich kalkarmem Moränenmaterial bestehenden Fahrweges östlich Langmatt siedelt sich ein ertragreicher Bestand an von: *Poa pratensis*, *Trifolium pratense*, *Carum carvi*, *Dactylis glomerata*, *Heracleum sphondylium*, *Anthriscus silvestris* und *Melandrium rubrum*. Auf dem umgebenden Torfboden breitet sich eine äusserst ertragarme Vegetation aus von *Festuca rubra* var. *fallax*, *Trichophorum caespitosum* und Moosen.

Im Schachen dagegen, wo ein aus kalkreichem Material hergestelltes Fahrsträsschen durch die *Festuca rubra* var. *fallax*-Bestände zieht, setzen sich an den Böschungen in grosser Zahl *Trifolium pratense* und *repens*, *Lotus corniculatus*, *Carum carvi*, *Avena pubescens* und *Briza media* fest.

Zwei Beispiele mögen auch die bestandesändernde Kraft der Düngung vor die Augen führen:

Östlich der Langmatt trifft man auf ziemlich trockenem Flachmoortorf dicht nebeneinander eine ungedüngte und eine gedüngte Parzelle, die sich schon von weitem durch die verschiedene Mächtigkeit ihrer Vegetationsdecke deutlich unterscheiden. Die ungedüngte Wiese zeigt folgende Zusammensetzung:

𝔇. *Climacium dendroides*, *Aulacomnium palustre*, *Hylocomium squarrosum* und *Polytrichum gracile*; die Laubmoose herrschen also weit vor.

𝔥. *Festuca rubra* var. *fallax* und *Potentilla erecta*.

𝔙. *Equisetum palustre*, *Anthoxanthum odoratum*, *Luzula campestris*, *Carex Goodenoughii* und *canescens*, *Polygonum bistorta* und *Rumex acetosa*.

Die gedüngte aber:

𝔇. *Poa pratensis*.

𝔥. *Anthoxanthum odoratum*, *Festuca rubra* var. *fallax*, *Polygonum bistorta*, *Rumex acetosa*, *Alchimilla pratensis*.

𝔄. *Hylocomium squarrosum*.

𝔙. *Thymus serpyllum* subsp. *subcitratus* var. *subcitratus*, *Ajuga reptans*, *Melandrium rubrum*, *Ranunculus acer*.

Ein ebenso sprechendes Beispiel weist der ertragarme *Thymus serpyllum*-Bestand der Kalchweid auf, der an einer Stelle eingefriedigt und gedüngt, folgende Zusammensetzung zeigt:

𝔇. *Festuca elatior* und *Leontodon hispidus*.

𝔄. *Festuca rubra, Dactylis glomerata* und *Anthoxanthum odoratum.*
𝔙. *Agrostis vulgaris, Trisetum flavescens, Poa pratensis, Ranunculus acer, Stellaria graminea, Phyteuma spicatum, Veronica chamaedrys, Alchimilla alpestris, Vicia sepium, Polygonum bistorta, Chaerophyllum hirsutum* var. *Villarsii, Chrysanthemum leucanthemum* und *Hieracium auricula.*

b) Die Fettmatten sind ein Produkt des zielbewussten menschlichen Fleisses, wenige Vegetationsperioden der Düngung entbehrend, zeigen sie uns ein ganz anderes Bild. Wir finden die besonders vor der Heuernte durch ihren Blumenreichtum einen herrlichen, farbenprächtigen Anblick gewährenden fetten Mähwiesen naturgemäss in der Nähe der menschlichen Wohnungen, sowohl auf Lehm- als auf Torfboden. Sie sind das Erzeugnis langjähriger Arbeit und wurden meist durch Drainage, sowie intensive Düngung den feuchten Talflanken und Niederungen abgerungen. Es wäre ein Irrtum, annehmen zu wollen, die Fettmatten seien durch die Düngerzufuhr so stark beeinflusst worden, dass in analog gedüngten Wiesen der Feuchtigkeits- und Humusgehalt des Bodens, sowie seine Exposition keine Verschiedenheit mehr in der Zusammensetzung hervorzurufen vermöchten. Der Bestand reagiert ebenso sicher auf diese Faktoren, wie die Magermatten, was folgende Charakteristik der Fettmatten wohl zur Genüge zeigt.

4. Typus. *Arrhenatherum elatius.*

Der Typus selbst ist im Sihltal nicht vertreten, wohl aber dessen zahlreiche Nebentypen und Varianten.

a) Auf dem leichten, hitzigen Moränenboden von Langmatt gedeiht bei mässiger Düngung mit Stallmist folgender Bestand, der auch anderwärts zu treffen ist:

𝔇. *Avena pubescens.*
𝔥. *Dactylis glomerata, Poa pratensis, Alchimilla pratensis* und *Trifolium pratense.*
𝔄. *Anthoxanthum odoratum, Cynosurus cristatus* und *Taraxacum officinale.*
𝔙. *Polygonum bistorta, Rumex acetosa, Melandrium rubrum, Veronica chamaedrys, Carum carvi, Anthriscus silvestris* und *Chrysanthemum leucanthemum.*

β) Auf frischem Lehm und auf Torf bei starker Düngung bildet *Dactylis glomerata* einen im Tal weitverbreiteten Nebentypus, in dem das Stickstoff liebende Knaulgras oft weit vorherrscht, wie folgende Detailuntersuchung einer Wiese bei Müsseln, auf kalk- und humushaltigem Lehm, zeigt:

𝔇. *Dactylis glomerata.*

𝔄. *Trisetum flavescens, Festuca elatior, Poa trivialis, Trifolium pratense* und *repens, Carum carvi, Tragopogon orientalis.*

𝔙. *Agropyrum repens, Cynosurus cristatus, Vicia cracca, Polygonum bistorta, Ranunculus acer, Rumex acetosa, Myosotis intermedia, Anthriscus silvestris, Heracleum sphondylium, Chrysanthemum leucanthemum, Leontodon hispidus, Cirsium oleraceum, Taraxacum officinale* und *Knautia arvensis.*

γ) Seltener vermag in reichlich mit Gülle gedüngten Beständen *Poa trivialis* als Stickstoffresser die Führerrolle an sich zu reissen. Häufiger gelingt dies *Poa pratensis*, das hie und da in gutgedüngten Wiesen auf Torfboden dominiert, wie folgende Bestandesaufnahme von Unterbirchli zeigt:

𝔇. *Poa pratensis.*

𝔥. *Rumex acetosa.*

𝔄. *Dactylis glomerata, Anthriscus silvestris* und *Taraxacum officinale.*

𝔙. *Anthoxanthum odoratum, Festuca rubra, Melandrium rubrum, Ranunculus repens, Alchimilla alpestris, Trifolium pratense, Rumex obtusifolius, Geranium silvaticum* und *sanguineum, Heracleum sphondylium, Chrysanthemum leucanthemum* und *Tragopogon orientalis.*

δ) Einen herrlichen Anblick gewähren zur Zeit der Blüte die Fettmatten, denen *Trifolium pratense* in grösserer Zahl beigemengt ist, das nicht selten auf kalkreichem Mineralboden dominierend wird, so östlich Guggus in südlich exponierter Fettmatte:

𝔇. *Trifolium pratense.*

𝔥. *Heracleum sphondylium, Anthriscus silvestris, Carum carvi, Leontodon hispidus.*

𝔄. *Cynosurus cristatus* und *Poa trivialis.*

𝔙. *Festuca rubra, Trisetum flavescens, Poa pratensis, Lotus corniculatus, Rumex acetosa* und *Galium asperum* subsp. *anisophyllum* var. *Gaudini.*

Bei vorherrschender Gülledüngung kann an Stelle des Rotklees *Trifolium repens* treten.

Als dritte Leguminose wird hie und da in relativ trockenen Beständen *Lathyrus pratensis* die herrschende Art. Als Beispiel einer solchen Wiese möge folgende Untersuchung einer Fettmatte bei Stolleren auf ziemlich trockenem, kalk- und humushaltigem Lehm dienen:

D. *Lathyrus pratensis.*

H. *Avena pubescens* und *Leontodon hispidus.*

A. *Agrostis vulgaris, Poa pratensis, Trisetum flavescens, Festuca elatior, Lotus corniculatus, Trifolium pratense, Heracleum sphondylium* und *Chrysanthemum leucanthemum.*

B. *Festuca rubra, Holcus lanatus, Anthoxanthum odoratum, Ranunculus acer, Chaerophyllum hirsutum* var. *Villarsii, Tragopogon orientalis* und *Cirsium palustre.*

ε) In vorherrschend mit Gülle gedüngten Beständen ist *Taraxacum officinale* ein selten fehlender Bestandteil und übernimmt hie und da die Führerrolle, während an trockenen Standorten *Leontodon hispidus* dominierend werden kann.

ζ) Einseitig mit Stickstoff-Dünger versehene frische bis feuchte Wiesen zeigen nicht selten vorherrschend einen Umbelliferen-Bestand von *Heracleum sphondylium, Chaerophyllum hirsutum* und namentlich *Anthriscus silvestris;* doch zeigen diese schädlichen Bestandteile bei der häufigen Beweidung, wie sie im Herbst, bisweilen auch im Frühling üblich ist, mehr lokales Dominieren und diese Unkrautbestände gelangen nicht zu der Ausdehnung, wie wir sie vielerorts im Flachland zu sehen gewohnt sind.

Als Beispiel einer Schirmblütler-Wiese möge eine Fettmatte mit Vorherrschen von *Anthriscus silvestris* bei Bönigen auf kalkarmem, aber humusreichem Lehm, mit folgender Zusammensetzung dienen:

D. *Anthriscus silvestris* var. *genuina.*

H. *Chaerophyllum hirsutum* var. *Villarsii, Polygonum bistorta* und *Taraxacum officinale.*

A. *Festuca elatior, Dactylis glomerata, Poa trivialis* und *pratensis, Trisetum flavescens, Rumex acetosa, Geranium silvaticum, Melandrium rubrum, Heracleum sphondylium* und *Chrysanthemum leucanthemum.*

𝔙. *Festuca rubra, Anthoxanthum odoratum, Briza media, Agrostis alba, Bromus mollis, Cynosurus cristatus, Luzula campestris, Ranunculus acer* und *repens, Vicia sepium, Trifolium pratense, Cerastium caespitosum, Ajuga reptans, Knautia arvensis, Tragopogon orientalis* und *Achillea millefolium.*

An trockneren, vorwiegend mit Stallmist gedüngten Standorten, werden die drei genannten Umbelliferen nicht selten durch *Carum carvi,* das oft in grosser Menge bestandbildend auftritt, vertreten.

Auf melioriertem Moorboden bilden *Rumex acetosa* und *acetosella* nicht selten einen wesentlichen Bestandteil der Fettmatten und färben bei ihrer Blütezeit feuchte Bestände oft weithin rötlich, werden auf nicht umgebrochenem Boden aber selten dominierend und sind meist begleitet von *Melandrium rubrum.*

5. Typus. *Agrostis vulgaris.*

a) Die *Agrostis vulgaris*-Wiese nimmt bedeutenden Anteil an der Zusammensetzung der Fettmatten und bildet mit ihren Nebentypen, besonders der *Trisetum*-Wiese, einen namhaften Bruchteil des Fettheuvorrates unseres Tales. Als Beispiel eines solchen Bestandes möge folgende Untersuchung der Wiese südlich der Kirche in Gross, auf humushaltigem, kalkarmem Lehm dienen:

𝔇. *Agrostis vulgaris.*

ℌ. *Trisetum flavescens, Festuca elatior, Trifolium pratense* und *Chrysanthemum leucanthemum.*

𝔄. *Dactylis glomerata, Cynosurus cristatus, Vicia sepium, Geranium silvaticum, Polygonum bistorta, Heracleum sphondylium, Anthriscus silvestris, Leontodon hispidus* und *Taraxacum officinale.*

𝔙. *Phyteuma spicatum, Ranunculus acer, Trifolium repens* und *Myosotis silvatica.*

In der *Agrostis*-Wiese wird nicht selten *Polygonum bistorta* häufiger und schliesslich zur herrschenden Art; ähnliches konnten wir für *Geranium silvaticum* und *Tragopogon orientalis* konstatieren, die Varianten von geringer Ausdehnung zu bilden im Stande sind. Folgende Detailuntersuchung einer Wiese bei Müsseln auf humus- und kalkreichem Lehm zeigt hübsch, wie weit *Polygonum bistorta* in der *Agrostis*-Wiese vorherrschen kann:

D. *Polygonum bistorta.*

A. *Agrostis vulgaris, Dactylis glomerata, Rumex acetosa, Chaerophyllum hirsutum* var. *Villarsii.*

B. *Poa pratensis, Trisetum flavescens, Anthoxanthum odoratum, Festuca elatior, Geranium silvaticum, Trifolium pratense, Ranunculus acer, Anthriscus silvestris* und *Cirsium oleraceum.*

Wird die *Agrostis*-Wiese feucht, so stellt sich *Sanguisorba officinalis* in grösserer Menge ein und wird dominierend.

Cynosurus cristatus tritt zwar stellenweise in der Straussgras-Wiese in Menge auf, konnte aber nirgends als vorherrschend konstatiert werden.

β) *Trisetum flavescens* fehlt beinahe in keiner Fettmatte, überall wiegen sich die zierlichen, bunten Rispen des Goldhafers im sanften Winde. Mit andern Gräsern und Kräutern gemischt bildet er das Gras der blumenreichen, gedüngten Wiesen. Der Goldhafer tritt auf wärmeren, düngerkräftigen Bodenarten an die Stelle des Straussgrases, flieht aber auch ziemlich frische Wiesen auf Torf nicht. An geeigneten Standorten vermag *Trisetum* seine gewöhnlichen Begleiter ganz in den Hintergrund zu drängen; so fanden wir auf trockenem, nach Südosten exponiertem, kalk- und humushaltigem Moränenboden im Birchli:

D. *Trisetum flavescens.*

A. *Dactylis glomerata, Festuca elatior, Lolium perenne, Holcus lanatus, Anthriscus silvestris* und *Tragopogon orientalis.*

B. *Bromus mollis, Cynosurus cristatus, Avena pubescens, Agrostis vulgaris, Vicia sepium, Lathyrus pratensis, Trifolium pratense* und *repens, Chrysanthemum leucanthemum* und *Knautia arvensis.*

γ) Schon bei den Magerwiesen fanden wir *Festuca rubra* besonders in der var. *fallax* sehr verbreitet; in den Fettmatten tritt der Rotschwingel auch hie und da, wenngleich viel spärlicher und meist nur in der Stammform auf, wird lokal dominierend, erreicht aber nie die Bedeutung, die ihm in den Magermatten zukommt.

δ) In frischen, gutgedüngten Wiesen, besonders auf Torf, bildet *Festuca elatior* einen weitverbreiteten Nebentypus, der überall vorkommend, oft stark gemischt mit andern Typen auftritt. Als Beispiel eines solchen Bestandes auf humus- und kalkhaltigem Lehm möge folgende Untersuchung von Dick dienen:

D. *Festuca elatior.*
H. *Anthriscus silvestris* var. *genuina* und *Chrysanthemum leucanthemum.*
A. *Agrostis vulgaris, Polygonum bistorta, Heracleum sphondylium.*
V. *Poa pratensis, Dactylis glomerata, Ranunculus acer, Trifolium pratense, Vicia cracca, Geranium silvaticum, Phyteuma spicatum* und *Taraxacum officinale.*

Öfter wird *Chrysanthemum leucanthemum* noch häufiger und schliesslich dominiert dasselbe. Nicht selten vermag an feuchten Stellen *Petasites officinalis* in grosser Zahl zu wuchern und unterdrückt die guten Futtergräser und Kräuter beinahe ganz. So trafen wir nördlich von Gross einen Bestand an, der neben Pestilenzwurz nur wenig *Dactylis glomerata, Poa trivialis* und *Melandrium rubrum* enthielt.

Zwischen Sihlau und Wegwiesen westlich Willerzell wird in der *Festuca elatior*-Wiese *Agropyrum repens* stellenweise dominierend.

ε) *Agrostis vulgaris* wird in feuchten Beständen nicht selten ersetzt durch *Agrostis alba* besonders auf Torfboden und bildet Übergangsglieder zum Flachmoor. Eine Fettmatte auf Torf im Schachen, durch offene Gräben entwässert, zeigte folgende Zusammensetzung:

D. *Agrostis alba.*
H. *Festuca rubra* var. *fallax* und *Polygonum bistorta.*
A. *Anthoxanthum odoratum, Dactylis glomerata, Festuca elatior, Trisetum flavescens, Agrostis vulgaris, Trifolium pratense, Rumex acetosa, Chaerophyllum hirsutum* var. *Villarsii.*
V. *Cynosurus cristatus, Poa trivialis, Luzula campestris, Ranunculus acer, Myosotis intermedia, Cardamine pratensis, Vicia sepium, Cerastium caespitosum, Valeriana dioica, Taraxacum officinale* und *Chrysanthemum leucanthemum.*

Von den Landwirten gerne gesehen, findet sich nicht selten in der *Agrostis vulgaris*-Wiese *Alchimilla pratensis* eingesprengt und liefert, dominierend werdend, ein nährstoffreiches, sich besonders für Grünfütterung eignendes Futter.

Nachdem wir die Fettmatt-Typen beschrieben haben, wollen wir noch kurz einen Blick werfen auf die Zusammensetzung der Grosszahl dieser Wiesen. Es sind im allgemeinen Kombinationen von: *Festuca elatior-, Trisetum flavescens-, Agrostis vulgaris-* und

alba-, sowie *Dactylis glomerata*-Beständen, vermischt mit *Carum carvi*, *Polygonum bistorta*, *Chrysanthemum leucanthemum* und andern Kräutern.

Im Laufe des Jahres ändert sich der Anblick einer Wiese gewaltig. Im Frühjahr, Vorsommer und zur Zeit der Heuernte treten oft verschiedene, mit bunten Korollen geschmückte Pflanzen stark hervor und man wäre geneigt, sie als Hauptarten zu bezeichnen, während schon nach wenigen Wochen im Rasen keine Spur des vergänglichen Schmuckes mehr zu sehen ist. Zur Charakterisierung der Futterwiesen ist deshalb die Zeit unmittelbar vor der Heuernte wohl die zweckmässigste — sie wurde auch bei dieser Arbeit innegehalten — indem bei sorgfältiger Untersuchung alle ins Trockenfutter geratenden Pflanzen berücksichtigt werden. Im zweiten Schnitt kommen die oft vor der Heuernte in den Hintergrund tretenden *Umbelliferen*, namentlich *Heracleum sphondylium*, dann auch *Dactylis glomerata* und *Trisetum flavescens* stark zur Geltung.

Zum Schlusse der Besprechung der Mähwiesen sei noch auf die natürliche Berasung des künstlich blossgelegten Bodens hingewiesen und die dadurch entstandenen Vernarbungsbestände. Diese natürliche Berasung findet statt, wenn künstlich von Vegetation befreiter Boden sich allmählich begrünt, oder aber, wenn eine künstliche Aussaat nach und nach durch die natürliche verdrängt wird. Letztern Fall konnte ich nicht beobachten, da Kunstfutterbau noch beinahe unbekannt ist. Häufig kommt es vor, dass auf verlassenen Kartoffeläckern und auf teilweise abgetorften Flächen sich je nach Nährstoff- und Feuchtigkeitsvorrat sehr verschiedene Besiedler einfinden, die den Boden allmählich in Mischung oder beinahe Reinbeständen begrünen. Von den trockneren, früher meist gut gedüngten Lagen, allmählich zu den feuchteren übergehend, konnten in den Vernarbungsbeständen folgende Pflanzen als dominierend konstatiert werden:

Festuca rubra var. *fallax* und *Agrostis vulgaris* ziemlich häufig, *Avena pubescens* und *Anthoxanthum odoratum* dagegen nur vereinzelt; *Polytrichum strictum* auf magerem Boden. *Polygonum lapathifolium* ist auf fettem Standort sehr häufig und bildet oft Reinbestände; *Polygonum bistorta* und *Spergula arvensis* vereinzelt, *Rumex acetosa* und *acetosella* sehr häufig und namentlich letzterer

in Reinbeständen. Hie und da kommen ferner vor: *Carum carvi*, *Capsella bursa pastoris*, *Briza media*, *Taraxacum officinale* und *Melandrium rubrum*, *Galeopsis tetrahit* subsp. *tetrahit* var. *arvensis*, *Agrostis alba*, *Deschampsia caespitosa* und *flexuosa*, *Ulmaria pentapetala* und *Molinia coerulea*.

Sie bilden alle mehr oder weniger geschlossene Bestände. Die nur vereinzelt sich auf Torfabraum, an Torfwänden etc. festsetzenden Wiederbesiedler sollen bei der Besprechung der Besiedlung teilweise abgetorften Bodens am Schlusse der Wiesenformation berücksichtigt werden.

II. Weiden. Nur ein kleiner Teil der Vegetationsdecke dient als Weideareal; an der Peripherie des Gebietes durchstreifen im Kalch, in der Ahornweid und Sulzelalmeind magere Rinderweiden die Talsohle. Diese Weiden, sämtlich Heimweiden, wollen wir kurz betrachten.

Die Sulzelalmeind stellt, soweit sie für uns in Betracht kommt, einesteils einen versumpften Weidgang dar, ein *Molinieto-Caricetum*, das jeden Herbst zu Streue genutzt wird; andernteils erinnern die trockenen Partien mit ihrem Reichtum an *Nardus* und *Calluna* lebhaft an die jetzt zu charakterisierende Ahornweid.

Die Ahornweid ist eine nach Osten exponierte, mit Gebüschen von *Alnus incana*, *Berberis vulgaris*, *Salix aurita* und *incana*, *Acer pseudoplatanus* und einigen *Picea*-Hochstämmen durchsetzte, mit zahlreichen Viehwegen versehene, magere Jungviehweide; sie ruht mit wenig mächtiger, humus- und kalkarmer Lehmschicht auf einer Schutthalde. Den verschiedenen Standorten entsprechend hat sich auch eine mannigfaltige Flora eingefunden.

𝔇. *Festuca rubra* var. *fallax*, *Danthonia decumbens*, *Nardus stricta* und stellenweise *Calluna vulgaris*.

𝔥. *Anthoxanthum odoratum*, *Thymus serpyllum* subsp. *subcitratus* var. *subcitratus*, *Agrostis vulgaris* und *Festuca elatior*.

𝔙. *Athyrium filix femina*, *Blechnum spicant*, *Lycopodium selago* und *annotinum*, *Equisetum palustre*, *Cynosurus cristatus*, *Briza media*, *Deschampsia caespitosa*, *Carex pallescens*, *flacca*, *panicea*, *leporina*, *Goodenoughii*, *flava* var. *Oederi*, *Juncus glaucus* und *compressus*, *Luzula campestris*, *Orchis maculata*, *Satureia clinopodium*, *Pimpinella saxifraga*, *Carum carvi*, *Ulmaria pentapetala*, *Campanula rotundifolia* und *pusilla*, *Vaccinium myrtillus*,

Gentiana asclepiadea, Lotus corniculatus, Trifolium pratense, Medicago lupulina, Mercurialis perennis, Geranium Robertianum und *silvaticum, Stachys officinalis, Brunella vulgaris, Plantago media* und *lanceolata, Cerastium caespitosum, Ranunculus acer, Caltha palustris, Aconitum napellus* und *lycoctonum, Majanthemum bifolium, Potentilla erecta* und *aurea, Alchimilla alpina* und *Hoppeana, Hypericum perforatum, Succisa pratensis, Knautia arvensis, Centaurea jacea* und *montana, Leontodon hispidus, Picris hieracioides, Chrysanthemum leucanthemum, Cirsium palustre, rivulare* und *acaule, Carlina vulgaris, Solidago virga-aurea, Homogyne alpina, Arnica montana, Petasites officinalis* und *Bellis perennis.*

Die Weide im Kalch ist ein Repräsentant der Weide auf trockenem, armem Mineralboden. Den Untergrund bildet Nummulitenkalk, auf den eine, in ihrer Mächtigkeit sehr wechselnde Schicht von rotem, kalkarmem Lehm folgt, durch die hindurchdringend nicht selten der Fels zu Tage tritt. Auch hier beschatten einige *Picea*-Hochstämme die spärliche Weide, auf der ausserdem einige von Ziegen zerfressene Rottännchen ihr kümmerliches Dasein fristen:

D. *Thymus serpyllum* subsp. *subcitratus* var. *subcitratus.*

A. *Cynosurus cristatus, Festuca rubra* var. *fallax, Lotus corniculatus, Trifolium pratense, Plantago major, Hieracium auricula, Crepis aurea* und *Leontodon hispidus.*

V. *Agrostis vulgaris, Anthoxanthum odoratum, Briza media, Melica nutans, Luzula campestris, Veratrum album, Trifolium repens, Brunella vulgaris, Ranunculus acer* und *silvaticus, Aconitum napellus, Plantago lanceolata, Carum carvi, Stellaria graminea, Potentilla erecta, Achillea millefolium, Bellis perennis* und *Chrysanthemum leucanthemum.*

b. Die Streuewiesen.

α. **Allgemeines** (Unterschied zwischen Flach- und Hochmoor).

Wie der Name schon sagt, nennen wir solche Wiesen Streuewiesen, deren Ertrag zur Einstreu für das Vieh verwendet wird. Wie ein Blick auf die beigelegte pflanzengeographische Karte uns zeigt, haben diese Streuelieferanten im Sihltal eine gewaltige Ausdehnung erlangt. Nicht nur wird die Talsohle zum

weitaus grössten Teil von ihnen eingenommen, sondern sie kommen auch an den Talflanken emporsteigend an Orten vor, wo man einen hohen Feuchtigkeitsgehalt des Bodens, wie ihn die meisten und ertragreichsten Streuewiesen verlangen, nicht mehr vermutet. Aus dem anstehenden Gestein langsam austretender Bergschweiss sorgt hier für das belebende Nass und ermöglicht solchen Beständen ein gutes Gedeihen, die wir sonst nur in den feuchtesten Niederungen zu sehen gewohnt sind. (Phragmitetum.) Im Herbst und Winter verleihen Hunderte von Streuetristen (ihre Zahl wird von ortskundigen Landwirten auf ca. 600 geschätzt) der Gegend einen eigentümlichen Anblick. Die Streuewiesen sind es auch, die vornehmlich dem Tale den düstern, monotonen, ja traurigen Aspekt von weitem aufprägen, jenen graugrünen, sich später in gelb und gelbbraun umwandelnden Farbenton, der das Auge ermüdet und das Gemüt deprimiert.

Wenn wir von den trockenen Hochmoortypen, die als Streueproduzenten auch kaum in Betracht kommen, absehen, so ist für die Streuewiesen, im Gegensatz zu den Futterwiesen, ihre hohe Wasserbedürftigkeit charakteristisch.

Nach der Natur der Unterlage, der Entstehungsweise und dem Bewässerungsgrad können wir mit Prof. Früh (handschriftliche Mitteilung, publiziert in den Wiesentypen der Schweiz von Dr. Stebler und Prof. Dr. Schröter, pag. 69) folgende Kategorien von nassen Wiesenbeständen im Sihltal unterscheiden:

I. Die Wiese bildet sich auf mineralischer Unterlage und wird von tellurischem Wasser bewässert, d. h. von Wasser, das längere Zeit mit der Erde in Berührung war und deshalb mineralische Bestandteile führt. Dabei kann die Wiese entstehen durch Verlandung von offenen Gewässern (Torfstiche, verlassene Bach- und Flussläufe), eine Art und Weise der Entstehung, wie sie in unserm Tal selten und nur ganz lokaler Natur auftritt; oder aber die Wiese bildet sich auf einer grössern, mehr oder weniger dauernd benetzten Fläche. Hiebei kann sich das Wasser langsam und nur unterirdisch bewegen, wie dies bei Beständen hoch droben an der Berglehne der Fall ist (Bergschweiss), oder das Wasser bewegt sich auch oberirdisch langsam und auf grossen Flächen, welch letzterem Vorkommnis weitaus die Grosszahl unserer Streuewiesen ihre Existenz verdankt. Ist die den Pflanzen zur Verfügung

stehende Wassermenge gering, so bleibt die Unterlage mineralisch, wir haben eine Sumpfwiese vor uns; dies trifft fast ausnahmslos an den Talgehängen zu. Ist dagegen die Bewässerung genügend, um Luftzutritt und Verwesung zu verhindern, so entsteht aus den abgestorbenen Pflanzenteilen Torf und es bildet sich auf dem mineralischen Untergrund eine mehr oder weniger mächtige Torfschicht. Den auf ihr gedeihenden, von tellurischem Wasser beeinflussten Pflanzenbestand nennt man Flach- oder Wiesenmoor, das namentlich in der Talsohle grosse Verbreitung gefunden hat.

Der Unterschied zwischen Sumpfwiesen und Flachmoor ist aber in der Natur nicht scharf und durch manche Übergänge verwischt. Sowohl auf Moor- als Mineralboden bilden sich bei gleicher zur Verfügung stehender mineralstoffreicher Wassermenge auch gleiche Bestände und wir werden deshalb im folgenden bei Aufzählung der ersten Kategorie von Streuewiesentypen nur von Flachmoortypen sprechen, obwohl die entsprechenden Sumpfwiesenbestände auch einbezogen sind.

II. Bildet sich die Wiese auf organischer Unterlage, auf dem Torf eines Wiesenmoores und wird von atmosphärischem Wasser (Regen, Nebel, Schnee, Hagel, Tau und Reif) genügend bewässert und durch die Unterlage vor hartem Wasser geschützt, so siedeln sich Torfmoose und eine ganze Reihe sie begleitender, mineralstofffliehender Blütenpflanzen und Kryptogamen an. Es entsteht das Hochmoor oder Sphagnum-Moor.

Aus Hochmoor- und Flachmoortypen (inkl. Sumpfwiesen) setzen sich also unsere Streueproduzenten zusammen.

Das Wiesenmoor und der grössere Teil der Sphagnum-Moore haben gemeinsam, dass sie ihren Bewohnern reichlich Wasser zur Verfügung stellen; trotzdem aber des Wanderers Fuss oft bis an die Knöchel ins stehende Wasser eintaucht, zeigen die Pflanzen dieser Standorte doch xerophytische Anpassungserscheinungen. Auf den ersten Blick erscheinen ericoides Blatt, Lederblatt, Kanten- und Rollblätter, starke Cuticularisierungen etc., lauter Anpassungen an die Trockenheit, paradox. Schimper hat gezeigt, dass, obwohl der Moorboden meistens physikalisch sehr nass ist, er doch einen physiologisch trockenen Boden darstellt, erklärlich einerseits durch das grosse Wasserbindungsvermögen der Torfunterlage, anderseits dadurch, dass der nasskalte, an Sauerstoff arme Boden die Atmung

der Wurzeln und damit ihre ganze Tätigkeit hintanhält. Es sind Momente, welche die Wasseraufnahme erschweren und den xerophytischen Charakter der Moorflora erklären können.

Sonst aber sind Flach- und Hochmoor durch eine ganze Reihe von Eigentümlichkeiten getrennt, die, soweit sie uns durch diese Untersuchungen bekannt wurden und durch Beobachtungen in der Natur oder gemachte Versuche dokumentiert werden können, hier angeführt werden mögen.

Zahlreiche Beobachtungen haben ergeben, dass die Flachmoore auf hartes, mineralreiches, tellurisches Wasser, die Hochmoore dagegen auf weiches, mineralarmes, atmosphärisches oder solches tellurisches Wasser angewiesen sind, das vorerst durch eine mehr oder weniger mächtige Humusdecke durchfiltriert und dabei seinen Mineralgehalt zum grössten Teil eingebüsst hat. Damit stimmt auch das Vorkommen der Hochmoore im Sihltal überein. Sie finden sich draussen in der Talsohle und nähern sich nur da den kalkreichen Moränenwallabdachungen, wo dieselben ebenfalls von Torf ganz oder teilweise überdeckt sind oder doch wenigstens keine Entwässerungsgräben ausmünden (unterer Waldweg und Roblosen). Dass diese Produkte der Glacialzeit der hohen Mineralgehalt scheuenden Hochmoorvegetation nicht direkt, ohne aufgelagerte Torfschicht, Standorte gewähren können, ist erklärlich durch das Resultat von ausgeführten Prüfungen verschiedener Bestandteile der Moräne auf kohlensauren Kalk. Der maximale Kalkgehalt betrug 97,74 %, der minimale 55,22 %, beide Extreme verbunden durch zahlreiche Übergänge.

So oft bei den Untersuchungen der Torfprofile konstatiert werden konnte, dass die Hochmoorflora durch eingetretene Überschwemmung und Überschlickung mit Lehm vernichtet worden, war gleichzeitig feststellbar, dass auf dem Alluvialgebilde zuerst wieder eine in der Mächtigkeit sehr variierende Flachmoortorfschicht entstand und erst dann den Sphagnum-Moor-Pflanzen wieder passende Standorte zur Verfügung standen. Heute findet sich kein einziges der sieben Hochmoore im Inundationsgebiet der Sihl oder der Wildbäche. Bei einer grossen Überschwemmung anfangs August 1901, veranlasst durch mehrtägiges Regenwetter, wurde ein grosser Teil der Talsohle unter Wasser gesetzt und die Sphagnum-Moore erschienen als mehr oder weniger scharf abge-

grenzte Inseln in den trübgelben Fluten. Die scharfe Abgrenzung einzelner Hochmoorpartien gegen das umgebende Wiesenmoor ist erklärlich durch diese öfter wiederkehrenden Überschwemmungen, die meist eine dünne Schicht grauen bis graugelben Sand oder Schlamm zurücklassen und so der Weichwasservegetation eine scharfe Grenze entgegensetzen. Die Untersuchung der von den verschiedenen Bächen abgesetzten Sand- und Schlammassen auf kohlensauren Kalk erklärt das Fehlen des Hochmoores in den Überschwemmungszonen. Es enthielten nämlich die abgelagerten Sand- und Schlammschichten der Sihl 34,25 resp. 31,63 %, der Minster 50,98 resp. 32,21 %, des Eubaches 21,79 resp. 12,6 % und des Dimmerbaches 45,54 resp. 24,35 % kohlensauren Kalk.

Diese Vorkommnisse deuten darauf hin, dass der Kalk- resp. Mineralgehalt des zutretenden Wassers und des hertransportierten Schlammes der Hochmoorflora, namentlich auch ihren Hauptkonstituenten, den verschiedenen Torfmoosspezies direkt schädlich sei. Dr. Weber sagt aber darüber, gestützt auf Kulturversuche, folgendes: „Diese Behauptung wird bei den allermeisten Sphagna durch den Kulturversuch widerlegt. Ich habe *Sphagnum cymbifolium, fuscum, acutifolium, recurvum, fimbriatum* und *platyphyllum* mehrere Jahre lang in meinen Kulturzylindern am Fenster freudig gedeihen sehen, obwohl ich die Pflanzen teils mit Kalkpulver geradezu imprägniert hatte, teils mit dem sehr kalkreichen Weserwasser regelmässig befeuchtete. *Sphagnum recurvum* hat unter dieser Behandlung sogar fruktifiziert, obwohl die sonstigen Kulturbedingungen (namentlich die Beleuchtung) nicht allzu günstig waren. Nur *Sphagnum medium* ist mir bei der unmittelbaren Berührung mit Kalkpulver zu Grunde gegangen, ertrug aber das Weserwasser.“ *)

Veranlasst durch diese den Tatsachen in der Natur widersprechenden Resultate der Kulturversuche beschlossen wir, ähnliche Versuche im Hochmoor Schachen an Ort und Stelle unter den natürlichen Standortsbedingungen der Pflanzen zu machen. Zu dem Zweck wurden im Hochmoor kleine Quadrate von 30 cm

*) Über die Moore mit besonderer Berücksichtigung der zwischen Unterweser und Unterelbe liegenden von Dr. C. A. Weber. In: Jahresbericht der Männer vom Morgenstern, Heimatbund an Elb- und Wesermündung, Heft 3, 1900, pag. 11, Anmerkung.

Seitenlänge durch Marken abgesteckt und in den angegebenen Zwischenräumen die verschiedenen Lösungen mittelst feiner Brause daraufgegossen.

Der erste Versuch zeigte die direkt tötliche Wirkung des Sihlwassers auf die Torfmoose. Die Parzelle, welche täglich mit einem Liter Sihlwasser begossen wurde und sich in einer Schlenke befand, zeigte folgende Zusammensetzung: Die Hauptkonstituenten waren *Sphagnum rubellum* und *papillosum*, die einen zusammenhängenden Teppich bildeten, durchwoben von wenigen *Oxycoccus palustris* und durchbrochen von einigen *Molinia-*, *Trichophorum caespitosum*, *Calluna-* und *Andromeda*-Büschen, denen sich wenige *Drosera rotundifolia*-Exemplare beimengten. Am 11. Versuchstage zeigte sich eine leichte Dunkelfärbung der Torfmoose und am 18. Tage waren sie zweifellos ganz abgestorben und erholten sich in der Folge nicht mehr, während die Begleitpflanzen ganz unversehrt blieben. Eine der agrikulturchemischen Anstalt in Zürich zur Untersuchung gesandte Probe des Sihlwassers enthielt pro Liter 0,0836 gr Kalk bei einem Glührückstand von 0,1798 gr.

Der zweite Versuch beweist, dass nicht der Kalkgehalt allein, sondern der Mineralgehalt des Wassers überhaupt den Torfmoosen schädlich ist und sie zu töten vermag. Die begossenen Parzellen zeigten gleiche Zusammensetzung wie die beim ersten Versuch benutzten. Die verwendeten Lösungen waren 0,2 %ig und folgendermassen zusammengesetzt: No. 1 enthielt in 1 l Regenwasser 2 gr kohlensauren Kalk, No. 2 aber 0,5 gr Kalisalpeter, 0,5 gr Natriumphosphat, 0,5 gr Magnesiumkarbonat und 0,5 gr kohlensauren Kalk. Täglich wurden die Parzellen mit je einem Liter der entsprechenden Lösung versehen. Schon nach fünf Tagen färbten sich auf beiden Versuchsflächen die Sphagna dunkel und verdarben, ohne später wieder aufzuleben. Ebenso gingen die Torfmoose zu Grunde, auch wenn in den Lösungen andere Mineralstoffe, aber gar kein Kalk enthalten war. In keinem der Fälle zeigten die übrigen Hochmoorpflanzen (exkl. *Sphagnum*) Benachteiligung durch die zugefügten Mineralstoffe; die Torfmoosspezies sind offenbar am empfindlichsten.

Weitere Versuche zeigten, dass das Absterben der Torfmoose um so rascher erfolgt, je stärker die verwendeten Nährlösungen sind, gleichgültig ob Kalk oder übrige Mineralstoffe je allein oder

gemischt zur Verwendung kommen. Bei einer zweiprozentigen Minerallösung verfärbten sich die *Sphagnum*-Arten schon nach zweimaligem Begiessen mit Unterbruch von zwei Tagen, während ein *Molinia*-, sowie ein *Trichophorum caespitosum*-Bestand, obschon eine gleich starke Lösung in gleichen Zwischenräumen direkt zu den Wurzeln gegossen wurde, nach Verabfolgung von 15 Litern keinen Schaden nahm.

Ferner zeigten gemachte Untersuchungen, dass die auf den Bülten, in den Schlenken und Kolken vorkommenden Torfmoose sehr verschieden schnell und verschieden stark auf zugegossene Minerallösungen reagieren. Am empfindlichsten zeigten sich die Sphagna auf den Bülten *(Sphagnum medium* var. *purpurascens* und *fuscum)*. Nach täglicher Anwendung einer 0,2prozentigen Minerallösung färbten sich die Bültentorfmoose schon nach drei Tagen dunkel, während es in den Schlenken *(Sphagnum rubellum* und *papillosum)* zum gleichen Resultat fünf Tage brauchte. In den Kolken *(Sphagnum cuspidatum)* hatte keiner der gemachten Versuche Erfolg, da durch das stehende Wasser die Lösung offenbar zu stark verdünnt wurde.

Am empfindlichsten zeigten sich Bülten- wie Schlenken-Sphagna gegenüber einer Bestäubung mit pulverisiertem kohlensaurem Kalk. Eine zwei- bis dreimalige geringe Bestäubung (4 gr pro Parzelle) genügte, um den Tod herbeizuführen, während die übrigen Hochmoorkonstituenten mit Ausnahme von *Drosera rotundifolia*, das ebenfalls stark litt, keine Spur der nachteiligen Wirkung des Kalkpulvers zeigten. Dass die Hochmoorpflanzen, mit Ausnahme der Sphagna, gar nicht oder nur wenig auf die Zuführung von gelösten Mineralstoffen reagierten, ist vielleicht durch den Umstand erklärlich, dass der *Sphagnum*-Teppich die Lösungen nicht bis zu den Wurzeln dringen liess. Die Torfmoose sind für hartes Wasser und Kalkpulver, *Drosera rotundifolia* für Kalkpulver die empfindlichsten Sphagnum-Moorpflanzen.

Das Bedürfnis der Hochmoorpflanzen nach mineralstoffarmem Wasser geht endlich aus dem Umstand hervor, dass das Wasser der Kolke mineralstoffarm ist gegenüber dem Flachmoor- und Sihlwasser, wie folgende Zusammenstellung der Analysen, von der Schweizerischen agrikulturchemischen Anstalt in Zürich ausgeführt, zeigt:

	Glührückstand pro l	Kalk pro l
Sihlwasser	0,1798 gr	0,0836 gr
Wasser aus Flachmoortorfgrube westl. Langmatt . . .	0,0334 „	0,0080 „
Wasser aus einem Hochmoorkolk im Schachen	0,0172 „	0,0070 „

Aus den gemachten Beobachtungen und Versuchen geht deutlich hervor, dass, worauf Gräbner schon hinwies, die Hochmoorflora, wenigstens ihr Hauptkonstituent, die Torfmoose, mineralstoffreiches, nicht bloss kalkreiches Wasser flieht und wenn dasselbe ihr künstlich zugeführt wird, den Torfmoosen direkt verderblich ist und sie tötet.

Ein zweiter Unterschied zwischen Flach- und Hochmoor liegt in ihrer Entstehungsweise und dem Orte ihres Vorkommens; ersteres bildet sich auch in niederschlagsarmen Gebieten auf mineralischem, bewässertem Boden; letzteres verlangt dagegen bei uns eine mehr oder weniger mächtige Flachmoortorfschicht als Unterlage, nebst grosser Niederschlagsmenge und gemässigtes bis kaltes Klima, welch letztere beiden Faktoren in unserm Gebiete, wie die Schilderung der klimatologischen Verhältnisse zeigte, vorhanden sind. Es ist das Verdienst von Lorenz, zuerst auf das Gebundensein der Hochmoore an eine vorhandene Flachmoortorfschicht hingewiesen zu haben, während Früh diese Beobachtung an Hand zahlreicher Torfprofilanalysen für die schweizerischen Sphagnum-Moore bestätigte.

Die Hochmoore zeichnen sich durch eine schildförmig gewölbte Oberfläche aus mit eigenem, zentrifugalem Wachstum. Die Wiesenmoore aber besitzen eine flache Oberfläche mit zentripetalem Ausbreitungsvermögen, wenigstens bei succedaner Entstehung aus einem Seebecken.

Auf den ersten Blick sind typische Flach- und Hochmoore unterscheidbar durch die verschiedenen Hauptkonstituenten ihrer Flora; doch sei es der Besprechung der beiden Typen vorbehalten, auf die nähere Beschreibung ihrer Pflanzendecke und deren Eigentümlichkeiten einzutreten.

β. Die Flachmoor- oder Wiesenmoortypen.

Das Flachmoor, inklusive Sumpfwiesen, hat als hauptsächlichster Streuelieferant in unserm Hochtal von allen Wiesentypen die

grösste Ausdehnung erlangt. Es gab allerdings eine Zeit, wo sein Areal bedeutend grösser war als heute; als die ganze Talsohle noch den Überschwemmungen der Sihl und ihrer Zuflüsse ausgesetzt war, da konnte sich noch kein Hochmoor festsetzen, der früher auch ausgedehntere Wald und das Flachmoor teilten sich in das Areal. Das Kulturland und die Futterwiesen stammen zum nicht geringen Teil durch Entwässerung aus diesem Vegetationstypus, der dadurch eingeschränkt wurde. Heute noch wird das Wiesenmoor einerseits durch Vermehrung des Mattenareales und des Kulturlandes zurückgedrängt, breitet sich aber dafür anderseits auf Kosten des Sphagnum-Moores aus, indem es sich auf teilweise abgetorftem ehemaligem Hochmoorboden festsetzt.

Die Pflanzendecke des Wiesenmoores setzt sich vorwiegend aus Glumifloren, besonders *Cyperaceen*, auch *Gramineen* und *Juncaceen* zusammen und wird durchsetzt von vielen Kräutern. Die Flachmoorpflanzen werden mit mineralischen Nährsalzen reichlich versorgt, weshalb die unterirdischen Teile mächtig entwickelt werden und deshalb bedeutenden Anteil an der Torfbildung nehmen. Es sind namentlich Pflanzen, die Kalk- und Mergelböden lieben.

Die Zusammensetzung des Wiesenmoores ist nicht wie die der Futterwiese von so vielen natürlichen und künstlichen Faktoren abhängig, sondern es ist hier in erster Linie der Feuchtigkeitsgehalt des Bodens, welcher dem Bestand das Gepräge gibt. Meist ist die den Pflanzen zur Verfügung stehende Wassermenge durch die Örtlichkeit bedingt und der Mensch wirkt durch Entwässern und nur selten durch Bewässern regulierend ein. Von den nassen und feuchten Standorten allmählich zu den trockneren übergehend, können wir folgende Typen, Nebentypen und Variationen unterscheiden:

6. Typus. *Phragmites communis.*

a) Das Phragmitetum finden wir oft an den Talgehängen auf lehmigem Untergrund, wo der sog. Bergschweiss ihm die nötige Feuchtigkeit verschafft, am Rande der Moore, am Übergang derselben ins Erratikum; ferner säumt es nicht selten Bäche und Flüsse ein, füllt Gräben, Altwasserläufe und Torfgruben aus und ist endlich häufig auf kiesigen, sandigen oder schlammigen Alluvialflächen. Gewöhnlich kommt das Schilfrohr nicht in reinen

Beständen vor, sondern meistens gemischt mit *Equisetum palustre* und nicht selten mit *Molinia coerulea*, wie folgendes Untersuchungsresultat, von den Streuewiesen auf Lehm östlich Gross stammend, zeigt:

𝔇. *Phragmites communis.*

𝔥. *Equisetum palustre* und *Molinia coerulea.*

𝔄. *Menyanthes trifoliata*, *Pedicularis palustris*, *Sanguisorba officinalis* und *Ulmaria pentapetala.*

𝔙. *Agrostis alba*, *Deschampsia caespitosa*, *Carex pallescens* und *panicea*, *Eriophorum angustifolium*, *Scirpus silvaticus*, *Veratrum album*, *Primula farinosa*, *Gentiana verna*, *Parnassia palustris*, *Myosotis palustris*, *Vicia cracca*, *Trifolium pratense*, *Brunella vulgaris*, *Alectorolophus hirsutus*, *Cirsium palustre* und *rivulare*, *Succisa pratensis*, *Chrysanthemum leucanthemum* und *Centaurea jacea*. Von Moosen: *Climacium dendroides*, *Mnium sp.*, *Acrocladium cuspidatum*, *Thuidium Philiberti* oder *Pseudo-Tamarisci* und von Pilzen: *Marasmius sp.* und *Psathyrella disseminata.*

Je nach der zur Verfügung stehenden Feuchtigkeit mischen sich dem Schilfe bei: *Equisetum heleocharis* und *palustris*, *Carex filiformis*, *Ulmaria pentapetala*, *Hypericum perforatum*, *Sanguisorba officinalis*, *Eriophorum angustifolium*, *Molinia coerulea*, sowie *Agrostis alba* und können lokal vorherrschen. Wird durch Gräben dem Phragmitetum Wasser entzogen, so wird es meist zum Molinietum.

β) Ähnliche Feuchtigkeitsmengen wie *Phragmites* verlangen *Sparganium ramosum* und *Phalaris arundinacea*, doch gelangt ersteres nicht zur Bildung ausgedehnterer Bestände, sondern erfüllt nur Gräben und Tümpel, während *Phalaris* grössere Flächen zu besiedeln vermag. Als Beispiel einer solchen Wiese diene ein bei Riedboden gefundener Bestand mit folgender Zusammensetzung:

𝔇. *Phalaris arundinacea.*

𝔥. *Ulmaria pentapetala.*

𝔄. *Equisetum palustre.*

𝔙. *Veratrum album*, *Caltha palustris*, *Trollius europaeus*, *Geranium silvaticum*, *Lathyrus pratensis* und *Chaerophyllum hirsutum.*

7. Typus. *Carex rostrata.*

α) Der *Carex rostrata*-Bestand stellt an den Feuchtigkeitsgehalt des Bodens ähnliche Anforderungen wie der vorige Typus,

füllt nicht selten Torflöcher, Tümpel und Gräben aus und bildet hie und da sog. „Schwingende Böden“; doch sind die gebildeten Wiesen stets nur lokaler, nicht umfangreicher Natur.

β) *Carex rostrata* wird hie und da ersetzt durch *Carex filiformis*, der aber auch auf Lehm zwischen *Phragmites* gedeiht, so in den Streuewiesen des Grossmoos. Als Verlander von Torflöchern und verlassenen Bachläufen spielt *Equisetum heleocharis* bisweilen eine wichtige Rolle und wuchert dann in beinahe reinem Bestand, ist aber streng an grosse Feuchtigkeit gebunden und vermag nicht wie *Phragmites*, *Carex rostrata* und *filiformis* an relativ trockenen Standorten auszuharren.

8. Typus. *Carex stricta.*

α) Selten nur treffen wir die Horste der steifen Segge hohe, säulenförmige Rasenpolster bildend, denn die ihr zusagenden Standorte sind nicht reichlich im Tal vertreten und werden zudem von zahlreichen andern Bewerbern ihr streitig gemacht. Dem Schilf folgend, vermag sie an und in einzelnen Gräben, Tümpeln und alten Bachläufen kleine Bestände zu bilden, wo zwischen den Polstern die freie Wasserfläche hervorglänzt.

β) In kleinen, meist mit Wasser gefüllten Vertiefungen der Flachmoore trifft man öfter kleine Nester von *Menyanthes trifoliata*, des Fieberklees, der auch bei Verlandung von Torfgruben eine wichtige Rolle spielen kann.

9. Typus. *Carex acuta.*

Den Typus selbst treffen wir im Sihltal nicht, wohl aber kommt seinen Nebentypen eine hohe Bedeutung unter den Streuewiesen zu.

α) Auf nassem Torfabraum bildet *Scirpus silvaticus* nicht selten ausgedehntere Wiesen in nahezu reinem Bestand, wie folgende Analyse einer Streuewiese im Unterbirchli zeigt:

D. *Scirpus silvaticus.*
A. *Carex rostrata*, *Heleocharis uniglumis.*
Z. *Dactylis glomerata*, *Lythrum salicaria*, *Vicia cracca*, *Alectorolophus hirsutus*, *Chrysanthemum leucanthemum*, *Cirsium palustre* und *oleraceum.*

β) Auf fettem Boden oder solchem, der durch Wasser bewässert wird, das an organischen Stoffen reich ist, namentlich längs Gräben, die solches Wasser führen, ist *Ulmaria pentapetala* sehr häufig und bildet ausgedehnte, oft beinahe reine Bestände, nicht selten gemischt mit *Phragmites* und *Molinia*, je nach dem Feuchtigkeitsgrad. Zwischen *Ulmaria* treten hie und da *Hypericum perforatum* und *Sanguisorba officinalis* auf und werden lokal dominierend.

Für die Bewachsung von tief abgetorften Stellen im Torfmoor, vorzugsweise im Sphagnummoor ist *Eriophorum angustifolium* von der grössten Bedeutung. Dieses Sauergras überzieht nicht selten bedeutende Strecken in reinem Bestand oder vermischt mit *Epilobium palustre* und *Scirpus silvaticus*.

Ähnlichen Feuchtigkeitsgrad wie *Scirpus silvaticus* beansprucht *Equisetum palustre*, der Sumpfschachtelhalm, der mit *Phragmites* oder *Molinia* gemischt ausgedehnte Streuewiesen bildet. Als Beispiel einer solchen diene eine Mischung mit *Molinia*, wie sie sich im Gossmoos auf Lehm fand:

𝔇. *Equisetum palustre.*

ℌ. *Molinia coerulea.*

𝔄. *Colchicum autumnale, Parnassia palustris, Ulmaria pentapetala,* und *Angelica silvestris.*

𝔙. *Holcus lanatus, Festuca elatior, Agrostis alba, Carex panicea, Eriophorum angustifolium, Lathyrus pratensis, Vicia cracca, Myosotis palustris, Listera ovata, Pinguicula vulgaris, Primula farinosa, Gymnadenia conopea, Orchis latifolia, Carum carvi, Cirsium palustre* und *rivulare, Hieracium paludosum* und *Centaurea jacea;* von Moosen: *Acrocladium cuspidatum, Thuidium Pseudo-Tamarisci* oder *Philiberti, Climacium dendroides, Mnium sp., Amblystegium filicinum* und *Catarinea undulata.*

10. Typus. *Molinia coerulea.*

α) Das Molinietum kommt unter sehr verschiedenen Standortsbedingungen vor. Es bevorzugt nassen Lehm- und Tonboden, gedeiht aber auch sehr gut auf Torf, erträgt sogar bedeutende Trockenheit und bildet infolge seiner Anpassungsfähigkeit wohl den für unser Untersuchungsgebiet wichtigsten Streuewiesentypus. Die schönsten und ergiebigsten Bestände, die zudem ein sehr be-

liebtes Streuematerial liefern, sind vorherrschend mit *Molinia* besetzt. Nicht selten sind Mischungen mit *Phragmites* und *Equisetum palustre*, in beiden Fällen wird aber der Ertrag beeinträchtigt. Im Innern von *Molinia*-Beständen finden sich oft, schon von weitem sichtbar, kurzrasige, wenig Ertrag gebende Bestände. Sie werden von Schröter als „Parvocaricetum", von Weber als „Niederseggenbestand" bezeichnet und können durch stauende Bodennässe erklärt werden. Auch in andern Typen können sie auftreten, doch weitaus am zahlreichsten werden sie in der Besenriedwiese angetroffen. Die Zusammensetzung der Parvocariceten ist sehr variabel, vornehmlich bestehen sie aus folgenden Pflanzen: *Trichophorum alpinum* und *caespitosum*, *Heleocharis pauciflora* und *uniglumis*, *Blysmus compressus*, *Rhynchospora alba*, *Juncus bufonius* auf Lehm, *Pedicularis palustris* und *Parnassia palustris*, seltener *Carex filiformis*, *Equisetum palustre* und *Selaginella selaginoides*. Diese kurzrasigen und lichten Bestände vermögen den Ertrag bedeutend zu vermindern.

Wird das Molinietum zu früh (als Pferdefutter) geschnitten, so geht die Quantität der Ernte rasch zurück, der Bestand wird kurzrasig und lückig und es siedelt sich oft *Danthonia decumbens* an. Auch Moose können den Ertrag der Besenriedwiese bedeutend herabsetzen, namentlich vermag dies *Aulacomnium palustre*, daneben auch *Hypnum Lindbergii* und *Acrocladium cuspidatum*.

β) Ein selten fehlender Begleiter von *Molinia* ist *Carex panicea*, der lokal dominierend werden kann und als Nebentypus auftritt.

Hie und da gesellt sich *Agrostis alba* der Besenriedwiese bei und teilt mit *Molinia* die Führerrolle, wird vorherrschend und bildet stellenweise, so im Kalch, nicht unansehnliche Bestände, die, wenn *Agrostis vulgaris* noch beigemischt ist, allmählich in die Futterwiesen hinüberleiten.

In lückig gewordenem, feuchtem Molinietum stellt sich häufig *Deschampsia caespitosa*, auch *flexuosa* ein und bildet kleine lokale Reinbestände oder Mischungen mit *Molinia*.

γ) In trockenem Besenriedbestand siedelt sich *Trichophorum caespitosum* an und bildet harte, schwer zu mähende Rasen, die aber schon als Bindeglied zwischen Flach- und Hochmoor anzusehen sind.

An analogen Standorten setzen sich auch *Polytrichum strictum* und *Climacium dendroides* fest, zwei Moose, die grosse Trockenheit ausstehen können und ertraglose Wiesen bilden.

Um die Tristenstangen drängt sich in den verschiedenen Streuewiesentypen eine auffallend gleiche, von der Umgebung meist stark verschiedene Flora. Diese Heuschoberplätze sind meist etwas trockener und oft weit in den Frühling hinein mit aufgespeicherter Streue bedeckt, weshalb auf ihnen eine sich rasch entwickelnde oder ziemliche Trockenheit liebende Vegetation breitmachen kann. Die hauptsächlich hier gedeihenden Pflanzen sind: *Hierochloë odorata*, *Plantago lanceolata*, *Aconitum napellus*, *Ulmaria pentapetala*, *Lysimachia vulgaris*, *Sanguisorba officinalis*, *Lathyrus pratensis*, *Viccia cracca*, *Galeopsis ladanum*, subsp. *angustifolia*, var. *orophila*, *Galeopsis tetrahit*, subsp. *tetrahit* var. *arvensis* und var. *silvestris*, *Cirsium oleraceum* und *palustre*, *Chrysanthemum leucanthemum* und *Polytrichum strictum*.

Wenn wir uns zum Schlusse ein Bild vom Gros der Flachmoorformationen unseres Tales machen wollen, so haben wir uns dieselbe als eine sehr variable Kombination der *Phragmites communis*-, *Equisetum palustre*-, *Ulmaria pentapetala*- und *Molinia coerulea*-Bestände, in der bald die eine, bald die andere Pflanze dominiert, vorzustellen.

γ. Hochmooranflüge im Flachmoor.

Sind in den verschiedenen Flachmoorformationen die Existenzbedingungen für Hochmoorpflanzen aus einem der gleich näher zu betrachtenden Gründe vorhanden, so siedeln sich einzelne an, meist noch vorwiegend mit hartes Wasser liebenden Pflanzen gemischt, aber auch vereinzelt kleine Reinbestände bildend. Solche Pflanzengesellschaften können zufolge ihrer kleinen Dimensionen noch nicht als eigentliche Hochmoore bezeichnet werden; es sind vielmehr Versuche der weiches Wasser liebenden Flora, neue Gebiete zu erobern. Erweisen sich dieselben dauernd als besiedelbar, so tritt meist eine rasche Ausbreitung der Hochmoorpflanzen ein, die Flachmoorpflanzen können nicht mehr konkurrieren, die neue Flora siegt und inmitten des Wiesenmoores erhebt sich das Sphagnummoor.

Die gewöhnlichen Standorte der Hochmooranflüge finden sich in den feuchten, zentralen Partien des Flachmoores. Durch die

filtrierende Wirkung des Torfes wird die Zufuhr mineralischer Nährstoffe ferngehalten. Als erste Anfänge einer mineralarmes Wasser benötigenden Flora, siedelt sich dann *Rhynchospora alba*, seltener *fusca* an und dringt rasch in die durch Nährstoffmangel geschwächten Wiesenmoorbestände vor. Mit *Rhynchospora* erscheinen gleich eine Schar mineralstofffliehender Pflanzen, so *Carex chordorrhiza* und *limosa*, namentlich aber *Scheuchzeria palustris* und die Torfmoosspezies. Letzteren Fall zeigt ein kleiner Hochmooranflug, den wir inmitten des Molinietums von Untersihl konstatieren konnten mit folgender Zusammensetzung: *Rhynchospora alba* herrschte weit vor, bildete aber, wie das diese Cyperacee meistens tut, einen lückigen Bestand, in dem sich *Lycopodium inundatum*, *Drosera rotundifolia* und als Hochmoorzeiger *Sphagnum papillosum* var. *normale* vorfanden. Wird die neue Pflanzengesellschaft nicht durch Ueberschwemmungen, Mähen, Abtorfen oder ähnliche Vorkommnisse vernichtet, so breitet sich Sphagnum rasch aus und lässt nur noch einer spärlichen Vegetation zwischen seinen Polstern Raum. Dieses Stadium der Hochmoorbildung kommt in Roblosen, wie folgendes Untersuchungsresultat zeigt, vor: *Sphagnum medium* var. *purpurascens* und *Sphagnum fuscum* bilden einen mehr oder weniger zusammenhängenden Teppich, in dessen Lücken vorwiegend *Trichophorum caespitosum*, daneben *Molinia coerulea*, *Calluna vulgaris*, *Succisa pratensis*, *Potentilla erecta* und *Polytrichum strictum* eingestreut sind. Dem Torfmoospolster entspriesst *Carex filiformis* und auf ihm gedeihen *Oxycoccus palustris* und *Drosera rotundifolia*. Es zeigen sich auch schon Bültenanfänge von *Sphagnum fuscum* (Erklärung der Ausdrücke: Bülten, Schlenken und Kolke pag. 150 und 151.)

Mitunter setzen sich im Molinietum, das zufolge mangelhafter Mineralstoffversorgung lückig wurde, direkt Hochmoorkonstituenten fest, ohne zuerst ein Rhynchosporetum sich ansiedeln zu lassen. Diesen Fall trafen wir im Moliniabestand westlich Eutal. Zwischen den Besenriedstöcken siedelt sich *Sphagnum medium* und *medium* var. *versicolor* f. *brachyclada* im Verein mit *Polytrichum strictum* und *gracile*, *Dicranum Bergeri*, *Climacium dendroides*, *Hylocomium Schreberi* und *Aulacomnium palustre* an. Dazwischen gedeihen *Oxycoccus palustris*, *Vaccinium uliginosum*, *Calluna vulgaris* und *Drosera rotundifolia*.

Häufig setzen sich in ganz oder teilweise verlandeten Torflöchern im Wiesenmoor über und am Spiegel des weichen Wassers Hochmoorkonstituenten fest. Diese Beobachtung kann im Innern von ausgedehnten Flachmooren sehr häufig gemacht werden. Es siedelt sich wieder zuerst ein *Rhynchospora*-Bestand an, auf dem die Hochmoorpflanzen einen geeigneten Standort finden, oder aber, was häufiger vorkommt, sie mischen sich direkt der vorhandenen Vegetation bei. Die den höchsten Feuchtigkeitsgrad liebenden Sphagna (in und am Wasser) sind: *Sphagnum cuspidatum* var. *submersum* (untergetaucht) gemischt mit *Hypnum fluitans*, *Sphagnum inundatum*, *recurvum* var. *mucronatum*, *parvifolium*, *Warnstorfii* var. *viride*, *medium* var. *purpurascens*, *papillosum* und *subsecundum*; an etwas trockneren Standorten: *acutifolium* var. *versicolor*, *medium* und *contortum*, auch *parvifolium*, *centrale* und *medium* var. *versicolor*. Daneben gedeihen je nach der zur Verfügung stehenden Wassermenge: *Carex rostrata*, *Equisetum palustre*, *Eriophorum angustifolium*, *Molinia coerulea*, *Trichophorum caespitosum*, *Vaccinium uliginosum*, *Oxycoccus palustris*, *Andromeda polifolia*, *Drosera rotundifolia* und *Calluna vulgaris*.

Hochmooranflüge bilden sich aber auch auf trockenen, stehen gebliebenen Torfstücken im Flachmoor, doch zeigen sie ein ganz anderes Gepräge. In den feuchten Niederungen bilden schwellende Sphagnumpolster den Hauptbestandteil, hier auf den isolierten Torfkomplexen aber: *Trichophorum caespitosum*, *Calluna vulgaris*, *Molinia coerulea*, *Polytrichum strictum*, *Hypnum stramineum*, *Leucobryum glaucum*, *Hylocomium Schreberi*, *Dicranum Bergeri* und *Cladonia rangiferina*. Daneben finden sich auch eine ganze Reihe *Sphagna*, aber nicht in lockern, wasserdurchtränkten Beständen, sondern in gedrungenen, harten Pölsterchen, die dem Eindringen von Fremdkörpern erheblichen Widerstand entgegen setzen können. Die Torfmoose, die sich dem trockenen Standort so vollkommen anpassen, sind: *Sphagnum cymbifolium*, *medium*, *medium* var. *purpurascens*, *rubellum*, *acutifolium* var. *rubrum* und var. *versicolor*, *fuscum*, *molluscum* und *compactum*.

Endlich vermag sich ein Hochmoor, wenn es teilweise abgetorft wird, wieder auf dem zurückbleibenden, blossgelegten Torfboden zu rekonstruieren, wie das Sphagnummoor im untern Waldweg zeigt, das eine solche Flora und Ausdehnung besitzt, dass

es aber nicht mehr als Hochmooranflug, sondern als typisches Hochmoor betrachtet werden muss.

δ. Die Übergangsformationen zwischen Flach- und Hochmoor.

Wird ein solcher Hochmooranflug, namentlich das Rhynchosporetum im Innern der Flachmoore, weder durch schädliche Naturereignisse noch durch die Kultur bedroht, so entsteht daraus ein typisches Hochmoor. Die vordem ersten Spuren des beginnenden Sphagnummoores, namentlich *Rhynchospora alba* und *fusca*, *Scheuchzeria palustris*, seltener *Trichophorum caespitosum* umgeben dann als mehr oder weniger breite Zone, als schützender Grenzbezirk, der immer weiter ins Wiesenmoor hinaus vordringt, das Hochmoor und ermöglichen demselben sein weiteres zentrifugales Wachstum. Um jedes, weder durch natürliche Faktoren noch durch die Kultur in seiner Form und Ausdehnung beeinträchtigtes Sphagnummoor finden sich diese Übergangsformationen, die nur spärlich im typischen Hochmoor vorkommen. Am schönsten sind sie ausgebildet um die Hochmoore Meer nordwestlich Willerzell, Breitried nordwestlich Studen und Schachen nordöstlich Einsiedeln, weshalb wir dieselben hier kurz beschreiben wollen.

Wenn wir bei der ersten Lokalität, von Siblau herkommend, in nordnordwestlicher Richtung gegen das Sphagnummoor Meer, auch Saum genannt, wandern, so treffen wir etappenweise folgende Pflanzengesellschaften an: Zunächst einen mannshohen *Phragmites*-Bestand mit viel *Equisetum palustre*, der aber durch einen Entwässerungsgraben in kurzrasiges *Molinietum* umgewandelt wird. In dieser Besenriedwiese treten kleine Vertiefungen auf die zunächst *Menyanthes* beherbergen, dem sich weiterschreitend plötzlich *Sphagnum medium* var. *purpurascens* beimengt. Dem Molinietum gesellen sich *Rhynchospora alba* und *fusca*, *Drosera anglica* und *rotundifolia* bei, vorerst nur wenige, dann immer mehr und mehr, bis *Molinia* sich auf die wenigen trockenen Erhöhungen flüchten muss, während in den feuchten Flächen das Rhynchosporetum weit dominiert und als fernern Begleiter *Lycopodium inundatum* aufnimmt. *Molinia* wird verdrängt von *Trichophorum caespitosum* und in den kolkartigen Vertiefungen wird *Menyanthes* ganz oder teilweise ersetzt durch *Scheuchzeria palustris* und wenige *Carex limosa*-Exemplare. Nachdem noch einige Scheuchzeria-Wieschen passiert sind, treten

als erste typische Hochmoorzeiger im Rhynchosporetum *Sphagnum medium* var. *versicolor*, *Sphagnum medium* var. *purpurascens* und *Sphagnum rubellum* mit *Oxycoccus palustris*, *Calluna vulgaris* und *Cladonia rangiferina* auf. Der Kampf zwischen dem bisher weit vorherrschenden *Rhynchospora*-Bestand und der neuen Torfmoosvegetation wird bald friedlich beigelegt. *Rhynchospora alba* behauptet seinen ehemaligen Platz und die Sphagna ziehen sich auf die Bülten zurück. Doch muss bemerkt werden, dass die Torfmoose in diesem Falle stark durch das Mähen gelitten haben und deshalb nicht, wie dies in andern Fällen geschieht, den Schnabelsaatbestand zu vertreiben vermochten. Mit dem Auftreten der ersten Bülten ist die Übergangsformation durchschritten und wir befinden uns im typischen Hochmoor.

Nicht so lange wogt das Ringen zwischen der Flachmoor- und Hochmoorflora in der Übergangsformation des Breitried. Vom Steg über die Sihl in der Richtung Schmalzgrube unweit Unter-Iberg vordringend, können wir hier folgende Pflanzengesellschaften konstatieren. Zuerst tritt uns ein ertragreicher *Equisetum palustre*-Bestand mit *Phragmites* gemischt entgegen, in welchem zufolge abnehmender Feuchtigkeit das Schilf durch Besenried ersetzt wird, worauf bald ein *Molinietum*, gemischt mit *Trichophorum caespitosum*, folgt. Weiter vorwärtsschreitend wird *Trichophorum* vorherrschend und es gesellt sich ihm *Rhynchospora alba*, *Trichophorum alpinum*, *Lycopodium inundatum*, *Drosera anglica* und *Racomitrium lanuginosum* bei. Als nächster Vegetationstypus erscheint ein *Rhynchospora*-Bestand mit *Trichophorum alpinum* und *Lycopodium inundatum*, der in den zahlreichen, mit stehendem Wasser gefüllten Niederungen *Scheuchzeria palustris* beherbergt. Nur noch wenige Schritte und es erhebt sich die erste typische Bülte mit *Sphagnum medium* var. *purpurascens* und den übrigen charakteristischen Konstituenten, sowie *Trientalis europaea*, während in den feuchten Flächen *Rhynchospora alba* weiter dominiert, gemischt mit *Sphagnum medium* var. *purpurascens* f. *brachyclada* und *Sphagnum papillosum*.

Den schönsten Übergang von der hartes Wasser liebenden in die weiches Wasser benötigende Vegetation, treffen wir im Schachen, von der Hermannern in östlicher Richtung gegen den Sonnberg nördlich Willerzell marschierend. Das Wiesenmoor ist bestanden mit *Molinietum*, das gewaltige Flächen einnimmt und

an trocknern Stellen *Trichophorum caespitosum* gedeihen lässt. Ziemlich rasch erfolgt hier der Übergang. In der Besenriedwiese siedelt sich an feuchten Stellen *Rhynchospora alba*, seltener *fusca* an, breitet sich rasch aus und verdrängt *Molinia* beinahe ganz, während *Trichophorum caespitosum*, obwohl die Standorte ziemlich feucht sind, sich zu erhalten vermag. Doch nicht lange währt diese Pflanzengesellschaft. In den reichlich auftretenden kolkartigen Vertiefungen stellt sich *Scheuchzeria palustris* massenhaft ein und bildet eine eigentliche, charakteristisch „schnittlauchgrüne" Zone (Früh) in der *Dosera intermedia* sehr häufig, aber grösstenteils untergetaucht vorkommt. Dazwischen gedeihen *Rhynchospora alba* und *fusca*, denen sich *Lycopodium inundatum*, *Carex chordorrhiza*, *limosa*, *dioica* und *pauciflora* beimischen. Die Torfmoose lassen nicht lange auf sich warten; sie treten gleich in Masse auf, besonders *Sphagnum medium* var. *purpurascens*, *molluscum* und *cuspidatum*, verdrängen *Rhynchospora* und *Scheuchzeria* und dulden nur *Trichophorum caespitosum* in grösserer Menge zwischen sich. Typische Bülten und Kolke mit den charakteristischen Bewohnern lassen bald keinen Zweifel mehr bestehen, dass wir im typischen Sphagnummoor angelangt sind.

Diese wenigen Beispiele zeigen den normalen, allmählichen Übergang vom Wiesen- zum Sphagnummoor, wie wir ihn da treffen, wo weder natürliche noch künstliche Faktoren einen schroffen Übergang der beiden Vegetationstypen bedingen. Wo die Sense oder der Spaten, Abtorfungen oder häufige Überschwemmungen durch Bäche und Flüsse mit mineralhaltigem Wasser der Hochmoorvegetation ein weiteres Vordringen verunmöglichen, da grenzt sie beinahe unmittelbar an das Flachmoor, wenige Schritte führen vom einen in das andere. So grenzt das Hochmoor Schachen stellenweise bis an das hohe, steil abfallende Sihlufer, hier droben sicher vor den trüben Hochwasserfluten, während die kärgliche Vegetation der Uferabdachung Flachmoorcharakter zeigt und mit der mineralstoffliehenden Flora unmittelbar zusammenstösst. Ebenso nähern sich im dortigen Hochmoorwald Phragmitetum und Hochmoor bis an eine ca. 3 m breite und 2 m hohe, mit Rottannen bestandene Abdachung, auf den ersten Blick ein unerklärlich scheinendes Vorkommnis, das sich aber in Hochwasserzeiten als ein ganz natürliches herausstellt. Die trüben, lehmgeschwängerten

Sihlfluten reichen bis an den obern Rand des *Picea*-Bestandes. bedrohen aber den Sphagnumteppich nicht. Ebenso bedingen Mähen, aufgeworfene Gräben und angelegtes Kulturland. sowie lokale Feuchtigkeitsverhältnisse ein Abweichen in der Aufeinanderfolge und Verteilung der verschiedenen Pflanzengesellschaften.

Im ganzen bieten diese Übergangsformationen ein Bild fortwährenden Kampfes der einzelnen Komponenten dar, in dem bald die einen, bald die andern siegen, denn „auch die stummen Völker der Gewächse haben ihre Wanderungen, ihre Kämpfe, leidenschaftslos, langdauernd und unblutig, aber mit nicht geringerer Zähigkeit bis zum Unterliegen, bis zur Ausrottung des Gegners getrieben." (Schröter, Flora d. Eiszeit pag. 38). Da ist der Ort, um den Kampf ums Dasein auch in der Pflanzenwelt studieren zu können.

Anlässlich der zahlreichen makro- und mikroskopischen Analysen von Torfprofilen, konnten wir in den meisten Fällen, in denen es überhaupt zur Bildung von Hochmoortorf kam, an dessen Basis eine mehr oder weniger mächtige Schicht von Scheuchzeria-Torf konstatieren. Die Übergangsformation des Scheuchzerietums war früher also verbreiteter als heute, erklärlich durch die ungestörte Entwicklung der Hochmoore. Es kann nicht befremden, dass in einigen Fällen die Blumenbinse nicht angetroffen wurde, denn die Pflanze wächst in oder an stehendem Wasser und der untersuchte Torf muss deshalb an einer solchen Stelle entstanden sein, wenn er Scheuchzeria-Reste einschliessen soll.

ε. Die Hochmoor- oder Sphagnummoortypen.

Die Hochmoore als Streuelieferanten treten meist ganz in den Hintergrund, oft lohnt es sich des geringen Ertrages wegen kaum der Mühe, sie zu mähen; ihre Betrachtung geschieht deshalb vorwiegend aus wissenschaftlichem Interesse.

Wenn wir von den Streuewiesen überhaupt erwähnten, dass sie der ganzen Gegend ein düsteres Gepräge geben, so gilt dies besonders und in erhöhtem Masse von den Hochmooren. Christ schildert die reichlicher mit *Pinus montana* var. *uncinata* bestandenen Partien der Sphagnummoore zutreffend mit den Worten: . . . „ein gegen die Mitte ansteigendes rötlichgraues Polster aus Moosen und Riedgräsern dehnt sich über die Fläche hin, von stehendem Wasser durchzogen, oder von ihm getragen, das hie

und da tiefe, runde Tümpel bildet. Ein Anflug kleiner Sträucher überragt das Moospolster, und überall erheben sich die charakteristischen, malerischen Gestalten dicht benadelter, kurzastiger, schwarzgrüner Kiefern, deren oft gekrümmte Stämme in schiefer Richtung zu doppelter Mannshöhe ansteigen, während die Äste auf dem Moose aufliegen und sich oben zu einem rundlich konischen Wipfel schliessen, ohne die Schirmform der grossen Kiefern unserer Jurahügel zu zeigen.“ (Pflleb. d. Schweiz pag. 395.)

Von weitem eine öde, gelbbraune, mit rötlichem Ton überhauchte, vom Volk meist als „Meer“ bezeichnete Fläche, auf der wie eine zersprengte weidende Schafherde die schwarzen Kuscheln der Moorkiefern sich weithin sichtbar abheben, zeigt das Sphagnummoor in der Nähe eine Farbenpracht und Formenmannigfaltigkeit, die den besuchenden Pflanzenfreund in höchstes Erstaunen versetzt.

Diese Weichwasservegetation tritt uns im Sihltale nicht in einer zusammenhängenden Decke, sondern als sieben grössere und kleinere Komplexe entgegen. Von Süden nach Norden im Tale vorwärts schreitend, sind es folgende: Breitried nördlich Studen, Saum oder Meer nordwestlich Willerzell, Schachen, Todtmeer, Meer südwestlich Kleeblatt, unterer Waldweg und Roblosen. Auf der beigelegten pflanzengeographischen Karte ist die ehemalige Ausdehnung der Sphagnummoore, soweit sie an Hand von Torfanalysen aus dem durch Torfstiche aufgeschlossenen Moorboden festgestellt werden konnte, mittelst rotpunktierter Linie eingezeichnet. Sie zeigt, dass früher die Sphagnummoore ein bedeutend grösseres Areal einnahmen als heute, doch bildeten sie kein zusammenhängendes Ganzes und die heutigen Reste sind nicht die Relikte einer ehemals die ganze Talsohle einnehmenden Pflanzengesellschaft. Häufige Ueberschwemmungen schon setzten der eigentümlichen Weichwasservegetation scharfe, nicht überschreitbare natürliche Grenzen entgegen, die aber der Mensch als zu weit gezogen betrachtet und durch Torfstechen, Mähen, Entwässern, Anlegen von Kulturland etc. künstlich noch enger zieht, so dass die heutigen Sphagnummoore nur noch Bruchstücke der ehemaligen sind, die von der Kultur nicht oder nur wenig beeinflusst wurden. Heute noch werden grössere und kleinere Partien in ertragreichere Wiesen umgewandelt, weshalb beinahe sämtliche Hochmoore den Charakter einer Zeugenlandschaft aufweisen, die von der Grösse

und Ausdehnung in längst entschwundenen Zeiten spricht. Würde auch kein See dieser eigenartigen Vegetation bald den Untergang bereiten, so wäre sie doch als Opfer der Kultur in nicht allzu ferner Zeit der Vernichtung preisgegeben.

Schon bei der Besprechung der charakteristischen Unterschiede zwischen Flach- und Hochmoor haben wir die Mineralfeindlichkeit der Hochmoorflora nachgewiesen, ihr Gebundensein an grosse Niederschlagsmenge und kühles Klima; es erübrigt uns noch, die durch ihr Vorkommen, ihre floristische Zusammensetzung bedingten Eigentümlichkeiten, sowie ihre Konstituenten und deren Gesellschaften klarzulegen.

Die Sphagnummoore bieten ihrer Flora äusserst geringe Nährsalzmengen, so dass sich um dieselben ein lebhafter Kampf entwickelt, der in der Mycorrhiza und Carnivorie zum Ausdruck kommt. Unter Mycorrhiza verstehen wir die für die Ernährungsphysiologie der Moorgewächse äusserst wichtige Erscheinung, dass im Torf und Mull die Wurzeln höherer Pflanzen oft von einem Mycel von Pilzen umhüllt sind, die organische Bestandteile des Humus verarbeiten und dieselben teilweise in assimilierbarer Form den Wurzeln zuführen. Mycorrhiza, mit der sich besonders Stahl näher beschäftigte, besitzen sämtliche *Ericaceen*, *Betula*, *Pinus* und *Lycopodium inundatum* mit Pilzlagern am Stämmchen, während die *Drosera*-Arten carnivor oder fleischfressend sind.

Zufolge der knappen Nährstoffversorgung treffen wir ferner bei dieser Flora eine geringe Entwicklung des Wurzelsystems und deshalb eine starke Beteiligung der oberirdischen Pflanzenteile an der Torfbildung. Dass der Hochmoortorf sehr aschenarm, ist von vornherein klar.

Die Hauptkonstituenten der Hochmoore sind die Torfmoos- oder Sphagnumspezies, die wir in zwanzig Arten mit achtzehn Varietäten und Formen sammelten. Die Hochmoore sind eigentlich nichts anderes als ausgedehnte Sphagnumrasen, denen noch eine grössere oder kleinere Zahl sand- und kieselliebender Pflanzen beigemengt sind; ihre Entstehung und ihr Aufbau, sowie die ganze Ökonomie werden bedingt durch die Torfmoose. Auf den Bau und die systematische Stellung der Sphagna kann hier leider, so interessant sie auch wären, nicht eingetreten werden, wohl aber auf ihre, durch die Struktur bedingten physiologischen Eigentümlichkeiten.

Den Hochmooren, bei ihrer Wasserversorgung vorzugsweise auf die atmosphärischen Niederschläge angewiesen, ist die Existenz erst gesichert durch die immense wasserhaltende Kraft der Torfmoose, die wie ein Schwamm das Wasser aufsaugen, festhalten und nur langsam an die Unterlage abgeben.

Nach von uns vorgenommenen Wägungen betrug der Wassergehalt der direkt dem Hochmoorrasen entnommenen Proben, nach vorausgegangenen fünf hellen Tagen, bei:

1) *Sphagnum molluscum*
   das 19,88 fache des Gewichtes in lufttrockenem Zustande,
2) *Sphagnum medium* var. *purpurascens*
   das 16,63 fache des Gewichtes in lufttrockenem Zustande,
3) *Sphagnum cuspidatum*
   das 16,48 fache des Gewichtes in lufttrockenem Zustande,
4) *Sphagnum cuspidatum* var. *submersum*
   das 15,27 fache des Gewichtes in lufttrockenem Zustande,
5) *Sphagnum fuscum* + *rubellum* (Gemenge)
   das 11,29 fache des Gewichtes in lufttrockenem Zustande.

Wurden die nämlichen Proben mit Wasser gesättigt, so zeigte sich (nach 10 Minuten Abtropfzeit) folgendes Verhältnis:

1) *Sphagnum molluscum* nahm das
   22,03 fache des Gewichtes in lufttrockenem Zustande an Wasser auf,
2) *Sphagnum medium* var. *purpurascens* nahm das
   22,96 fache des Gewichtes in lufttrockenem Zustande an Wasser auf,
3) *Sphagnum cuspidatum* nahm das
   19,76 fache des Gewichtes in lufttrockenem Zustande an Wasser auf,
4) *Sphagnum cuspidatum* var. *submersum* nahm das
   21,06 fache des Gewichtes in lufttrockenem Zustande an Wasser auf,
5) *Sphagnum fuscum* + *rubellum* (Gemenge) nahm das
   18,50 fache des Gewichtes in lufttrockenem Zustande an Wasser auf.

Sphagnum medium var. *purpurascens* mit dem maximalen Aufsaugungsvermögen kann also beinahe das 23 fache des Eigengewichtes in lufttrockenem Zustande an Wasser aufnehmen.

Die Verdunstung ist bei den Torfmoosen bedeutend grösser als bei gleich grosser freier Wasserfläche. Oltmanns fand, dass sie das 5fache betragen könne; von uns angestellte Versuche zeigten keinen so grossen Unterschied. Wir experimentierten mit drei Glaszylindern von je 4,2 cm Durchmesser, so dass also die verdunstende Oberfläche 13,85 cm^2 betrug. Zylinder No. 1 wurde gefüllt mit Wasser, No. 2 mit wasserdurchtränktem *Sphagnum cuspidatum* var. *submersum* und No. 3 mit einem ebenfalls von Wasser erfüllten Gemenge von *Sphagnum acutifolium* var. *rubrum, fuscum* und *medium*. Nachdem alle drei Versuchsobjekte 10 Tage lang einer Zimmertemperatur von 15° C. ausgesetzt gewesen, zeigte sich bei No. 1 ein Wasserverlust von 6,07 gr, bei No. 2 von 16,82 gr und bei No. 3 ein solcher von 14,38 gr. Daraus geht hervor, dass in gleicher Zeit und unter gleichen Umständen der Rasen von *Sphagnum cuspidatum* var. *submersum* die 2,77fache und der von *Sphagnum acutifolium* var. *rubrum* + *fuscum* + *medium* die 2,37fache Wassermenge verdunstete wie eine entsprechende freie Wasseroberfläche.

Nach weiteren zehn Tagen betrug der Wasserverlust bei No. 1 9,91 gr, bei No. 2 23,60 gr und bei No. 3 21,68 gr oder *Sphagnum cuspidatum* var. *submersum* verdunstete das 2,39fache und *Sphagnum acutifolium* var. *rubrum* + *fuscum* + *medium* das 2,19fache wie eine gleich grosse freie Wasseroberfläche unter gleichen Umständen.

Die Menge des aus der feuchten Luft durch die Torfmoose infolge ihrer hygroskopischen Eigenschaften aufgenommenen Wassers ist gering. *Sphagnum cuspidatum* var. *submersum* ausgepresst, bei einer Temperatur von 15° C. lufttrocken gemacht und dann bei regnerischem Wetter 12 resp. 8 Stunden der feuchten Luft ausgesetzt, nahm $^1/_5$ resp. $^1/_8$ seines Eigengewichtes Wasser durch Hygroskopizität auf, während ein Gemenge von *Sphagnum acutifolium* var. *rubrum* + *fuscum* + *medium* unter gleichen Umständen $^1/_6$ resp. $^1/_{10}$ des Eigengewichtes aufnahm.

Die Frage, ob die Sphagnumspezies die zu ihrem Leben notwendige Wassermenge dem Untergrund oder direkt den atmosphärischen Niederschlägen entnehmen, ist in neuerer Zeit wieder lebhaft diskutiert worden. Oltmanns kam, gestützt auf den Bau der Torfmoose und den Umstand, dass sie nur auf Boden vor-

kommen sollen, der stets mit Wasser übersättigt ist und sie dabei eine grössere Wassermenge verdunsten als eine gleich grosse Wasserfläche unter den gleichen Umständen, zu dem Schlusse, die Sphagna müssen vom nassen Boden her durchfeuchtet werden und so das Moor in gewissem Sinne austrocknen. Dazu muss aber bemerkt werden, dass wir bei der Besprechung der Hochmooranflüge auf trockenem Standort nachwiesen, dass eine ganze Reihe von Sphagna sich auf stehen gebliebenen, trockenen Torfstücken ansiedeln, ja *Sphagnum compactum* fanden wir nur an trockenen Lokalitäten; es ist also relativ trockenheitsliebend. Wären diese Sphagnumspezies in ihrer Wasserversorgung auf den Untergrund angewiesen, so könnten sie an solch trockenen Standorten nicht gedeihen.

Zu gerade entgegengesetztem Resultat wie Oltmanns kommt Weber, gestützt auf gemachte Beobachtungen. Nach diesem Autor vermögen die Torfmoose, selbst die für die kapillare Aufwärtsleitung des Wassers besonders begünstigten (Cymbifoliumgruppe), das Wasser nur in einer für das Leben der Pflanze völlig unzureichenden Weise aus der Unterlage emporzupumpen. Weber legt deshalb das Hauptgewicht auf die wasserhaltende Kraft der Sphagneen. Sie verlangen nur eine häufige Befeuchtung durch atmosphärische Niederschläge, deren Wasser sie vermöge ihres eigentümlichen Baues lange festzuhalten vermögen und nur langsam in die Tiefe ablaufen lassen.

Für diese Ansicht spricht der Umstand, dass Sphagnummoore versumpfend auf die Umgebung wirken, wie schon vielfach beobachtet wurde.

Wir hatten Gelegenheit, in der Schwantenau, einem nordwestlich von unserm Untersuchungsgebiet gelegenen Hochmoor, sog. Stubben, d. h. Reste eines ehemaligen, vom Moor begrabenen Waldes zu konstatieren. Es hatte sich dort auf mächtiger Flachmoortorfschicht ein Piceawald angesiedelt, der, wie sich aus der Dicke der vorgefundenen Baumstrünke schliessen lässt, ein ziemlich hohes Alter erreichte. Die von Süden und Westen vordringenden Hochmoore versumpften aber die Umgegend derart und besiedelten den Wald, so dass die Rottannen abstarben und vom Sturmwind abgebrochen wurden. Die zurückbleibenden Strünke hüllte der emporwachsende Hochmoortorf allmählich ein und schützte sie vor

Verwesung; die untern Partien eher als die obern, weshalb der Strunk eine konische Form zeigt. Heute sind die Waldreste von einer ca. 65 cm mächtigen Hochmoortorfschicht bedeckt (vergl. Dr. Weber: Über die Moore mit besonderer Berücksichtigung der zwischen Unterweser und Unterelbe liegenden. Jahresbericht der Männer von Morgenstern, Heimatbund, an Elb- und Wesermündung. Heft 3. 1900).

Anderseits konnten wir durch Kulturversuche nachweisen, dass die Sphagna das Wasser sehr gut aus der Unterlage emporpumpen können, wenn sie es bedürfen. Ein mit Wasser durchtränkter *Sphagnum cuspidatum* var. *submersum*-Rasen in einem Glaszylinder so aufbewahrt, dass die Pflänzchen das den Boden bedeckende Wasser nicht erreichen konnten, verdunstete in 20 Tagen 29,82 gr Wasser, während ein gleicher Rasen mit gleich grosser Verdunstungsfläche, der in den Grundwasserspiegel hinabreichte, in der gleichen Zeit 46,89 gr Wasser verdunstete.

Ähnliche Resultate gab ein Sphagnumrasen aus *Sphagnum acutifolium* var. *rubrum* + *fuscum* + *medium* zusammengesetzt. Analog behandelt, verdunstete er im ersten Falle 34,37 gr, in letzterm aber 64,55 gr Wasser.

Nachdem der Versuch 32 Tage gedauert hatte, waren die mit dem Grundwasser nicht in Verbindung stehenden Torfmoosrasen ganz ausgetrocknet, während dies bei den andern erst dann eintrat, als der letzte Sphagnumstengel den Grundwasserspiegel nicht mehr erreichte. Im Maximum wurde hiebei das Wasser aus einer Tiefe von 11 cm zur verdunstenden Oberfläche emporgepumpt.

Ein weiterer Versuch sollte zeigen, welche Zeit das Wasser zu seinem Aufsteigen im Torfmoos braucht. Die gänzlich trocken gewordenen Torfmoosrasen wurden in einen Glaszylinder gesteckt und mittelst Glasröhre der Wasserspiegel bis auf 5 cm unter die verdunstende Oberfläche gehoben. Bei *Sphagnum cuspidatum* var. *submersum*, einer der Arten, die sich am wenigsten zur kapillaren Wasserleitung eignen, dauerte es 35 Minuten, bis das Wasser den Weg vom Wasserspiegel bis zur Stengelspitze (5 cm) zurückgelegt hatte und erst nach zwei Stunden war der ganze Rasen durchfeuchtet. Bei dem Versuchsobjekt bestehend aus *Sphagnum acutifolium* var. *rubrum* + *fuscum* + *medium* aber waren schon nach

9 Minuten die Stengelspitzen nass und nach weitern 2 Minuten war der ganze Rasen feucht geworden.

Im allgemeinen muss wohl der wasserhaltenden Kraft der Torfmoose ein bedeutend höheres Gewicht für die Versorgung mit Feuchtigkeit beigelegt werden, als der Wassermenge, die sie aus dem Untergrund emporzupumpen vermögen; doch können sich in Zeiten der Not die Sphagna auf letztere Weise aus geeigneter Unterlage Wasser verschaffen. Ist nicht durch diese Erwägung die total verschiedene Form der Sphagnumpolster auf trockenem und feuchtem Standort zu erklären? An ersterem Orte passen sich die Torfmoose durch gedrängten Wuchs und Verkleinerung der Oberfläche den wasserarmen Zeiten an, wo sie infolge spärlicher Niederschläge mit geringen Feuchtigkeitsmengen versehen werden. An feuchter Lokalität dagegen können sich die lockern, schwellenden Polster in trockenen Zeiten aus dem Grundwasser die nötige Feuchtigkeit emporpumpen, weshalb sie keine Anpassung an eine trockene Vegetationsperiode zeigen.

Die Oberflächengestaltung der Hochmoore steht in engem Zusammenhang mit der Art und Weise ihres Wachstums und wird durch sie bedingt. Die schild- oder uhrglasförmige Wölbung der Sphagnummoore — am schönsten ist sie im Schachen zu sehen, wo im Zentrum die Erhöhung gegenüber der Peripherie ca. 2 m beträgt — wird hervorgerufen durch das zentrifugale Wachstum derselben. Die höchsten Partien sind die ältesten; ihre Wachstumsperiode ist deshalb auch die längste.

Auf der Hochmooroberfläche selbst kommen kleine Unebenheiten vor, die den in ihrem Feuchtigkeitsbedürfnis sehr variierenden Torfmoosarten die gewünschten Standorte gewähren. Wir treffen da zunächst eigentümliche, 30—60 cm hohe Erhebungen mit ziemlich gleichem Durchmesser nach allen Seiten hin; sie nennt man Bülten. Auf diesen Erhöhungen trafen wir namentlich folgende Torfmoosspezies: *Sphagnum medium* var. *purpurascens* f. *brachydasyclada*, *medium* var. *versicolor* f. *brachyclada*, *acutifolium* var. *viride*, *acutifolium* var. *versicolor*, *fuscum* und *Russowii*, alles Arten, die relativ trockene Standorte bevorzugen. Dazwischen siedeln sich an: *Polytrichum strictum*, *Hylocomium Schreberi* sehr häufig, seltener *Hylocomium splendens*, *Dicranum Bergeri* und *undulatum*, sowie *Cladonia rangiferina* und *Cetraria islandica*. Von Blüten-

pflanzen stellen sich ein: *Trichophorum caespitosum*, *Eriophorum vaginatum*, *Molinia coerulea*, *Carex filiformis*, *Salix aurita* und *repens*, *Betula pubescens*, *Frangula alnus*, *Calluna vulgaris*, *Andromeda polifolia*, *Vaccinium uliginosum* und *vitis idaea*, *Oxycoccus palustris*, *Drosera rotundifolia*, *Potentilla erecta*, *Arnica montana*, *Succisa pratensis*, *Homogyne alpina* und in Roblosen *Betula nana*. Die Bülten sind entweder ein reines, mit unbeschränkter Wachstumsfähigkeit ausgestattetes Torfmoospolster, das auf dem Längsschnitt schöne radiale Anordnung der einzelnen Individuen zeigt und nach innen in Torf im status nascendi übergeht; oder aber sie bildeten sich um eine Moorkiefer oder mächtigen Calluna-Busch, ihn als Kern benutzend und sind dann gewöhnlich von *Pinus montana* var. *uncinata* oder dem Heidekraut gekrönt. Oft gedeihen auf der nordwestlichen Bültenseite schöne Sphagnumrasen, während auf der südöstlichen hübsche Teppiche der Renntierflechte sich ausbreiten.

Die ebenen Stellen zwischen den Bülten nennt Weber Schlenken, meist aus einem Torfmoosteppich mit reichlicher Glumifloren- namentlich *Trichophorum caespitosum*-Beimengung, bestehend. Die hier dominierenden Sphagnumspezies sind: *Sphagnum papillosum*, *papillosum* var. *normale*, *centrale*, *medium* var. *purpurascens* f. *brachyclada*, *medium* var. *versicolor*, *medium* var. *flavescens*, *medium* var. *glaucescens*, *acutifolium* var. *flavescens*, *rubellum* var. *versicolor*, *Warnstorfii* var. *viride*, *Girgensohnii*, *quinquefarium*, *parvifolium*, *recurvum*, *recurvum* var. *amblyphyllum*, *squarrosum* und *contortum*. Sie lieben einen mittleren Feuchtigkeitsgrad und werden begleitet von *Hylocomium Schreberi* und *Aulacomnium palustre*. Von Pilzen gedeihen hier *Galera hypnorum* und *Camarophyllus pratensis*.

Auf unsern Hochmooren erglänzen nicht selten kleine, oft mit Inselchen aus Torfmoosen gezierte Wassertümpel von wenigen m^2 Ausdehnung, mit bizarrer Form, in welche das vom Moor nicht zurückgehaltene, überschüssige Regenwasser abläuft, sog. Kolke. Sie sind gewöhnlich ausgefüllt mit dem sehr feuchtigkeitsliebenden *Sphagnum cuspidatum* und seinen Varietäten *submersum* und *plumosum*, *Sphagnum recurvum* var. *mucronatum*, *subsecundum*, seltener *inundatum*, denen sich hie und da *Hypnum fluitans* und wenige Phanerogamen beigesellen. Untersucht man das Wasser der Kolke mikroskopisch, so finden sich besonders an den schwimmenden Torf-

moosen zahlreiche Algen so *Bulbochaete-*, *Spirogyra-* und *Oscillaria-*Spezies, unter denen namentlich Desmidiaceen und Diatomaceen eine wichtige Rolle spielen. Als häufig vorkommend konnte ich konstatieren: *Euastrum oblongum*, *binale* und *didelta*, *Staurastrum muricatum*, *orbiculare* und *hirsutum*, *Penium Digitus* in Menge, daneben auch *Penium closterioides*, ferner *Tetmemorus Brebissonii*, *Pleurotaenium Trabecula*, *Micrasterias Crux melitensis*, *Cosmarium Botrytis* und *granatum*, *Closterium gracile* und *Dianae*, *Navicula cryptocephala* und *elliptica*, lauter Organismen, die sich durch die grösste Zierlichkeit und Pracht ihres Baues auszeichnen.

Endlich sind noch flache Tälchen anzuführen, sog. Rüllen, durch welche die wenig Wasser führenden Hochmoorbäche zum Rande abfliessen. Neben den schon bei den Kolken erwähnten Sphagnumspezies treffen wir auch hier eine, an mikroskopischen Wesen reiche Flora, wobei die Desmidiaceen weit vorherrschen. Die häufigsten Organismen sind: *Rivularia sp.*, *Penium Digitus* und *closterioides*, *Cosmarium Botrytis*, *Naegelianum* und *Scenedesmus*, *Euastrum binale*, *Staurastrum punctulatum*, *aculeatum*, *hirsutum*, *muricatum* und *polymorphum*, *Closterium striolatum* sehr häufig, daneben *Closterium Dianae*, *rostratum* und *juncidum*, *Hyalotheca dissiliens* und *Fragillaria capucina*.

Es gibt noch eine Reihe von Torfmoosen, die sehr anpassungsfähig sind und sowohl an feuchten wie trockenen Standorten sich zu erhalten vermögen. Dahin gehören: *Sphagnum cymbifolium*, das nur spärlich im Sihltal sich findet und seine sonst dominierende Rolle an *Sphagnum medium* var. *purpurascens*, das mit erstaunenswerter Akkommodationsfähigkeit ausgerüstet ist, abgetreten hat; daneben noch: *Sphagnum medium*, *acutifolium*, *acutifolium* var. *rubrum*, *rubellum* und *molluscum*.

Es erübrigt uns noch die Sphagnummoore des Sihltales kurz hinsichtlich ihrer Zusammensetzung zu charakterisieren. Sie sind alle durch Kulturmassregeln eingeschränkt und mehr oder weniger alteriert.

Die meisten zeigen, wie schon erwähnt wurde, den Charakter einer Zeugenlandschaft, hauptsächlich hervorgerufen durch fortwährendes Mähen. So besitzt der Saum nordwestlich Willerzell nur noch typische Bülten; die Kolke sind vernichtet, und in den Schlenken breitet sich ein reiner *Rhynchospora alba*-Bestand aus.

Das Breitried nördlich Studen stellt ein Rhynchosporeto-Trichophoretum mit Vorherrschen von *Rhynchospora alba* dar, ebenfalls mit typischen Bülten und ohne Kolke, doch mischen sich in den Schlenken der weissen Schnabelsaat noch *Sphagnum medium* var. *purpurascens* f. *brachyclada* und *Sphagnum papillosum* bei.

Das Hochmoor Meer südwestlich Kleeblatt ist ebenfalls ein Rhynchosporeto-Trichophoretum, in dem *Sphagnum medium* var. *versicolor* eine wichtige Rolle spielt. Schöne Bülten und Kolke wenigstens in Andeutungen mit *Rhynchospora alba* und *Lycopodium inundatum* vervollständigen den Hochmoorcharakter.

Der grösste Teil des Hochmoores Roblosen besteht aus einem Trichophoreto-Rhynchosporetum, mit hübschen Bülten; in den Schlenken ist *Sphagnum medium* var. *glaucescens* eingestreut und typische Kolke, die oft von *Sphagnum subsecundum* ausgefüllt sind, machen das Bild vollständig. Seine nördlichste Partie stellt schon ein Trichophoreto-Sphagnetum vor, und damit kommen wir zur kurzen Charakterisierung der Typen, die nicht mehr so stark von der Sense zu leiden haben und bei denen man je nach dem Feuchtigkeitsgrad folgende Pflanzengesellschaften unterscheiden kann:

Sphagneto-Trichophoretum findet sich sehr gut erhalten im Schachen, ein Stück Hochmoor, wie es nicht schöner gedacht werden kann, mit vollkommener Ausbildung sämtlicher Vegetationstypen.

Das Trichophoretum des Todtmeer zeigt stellenweise Bültenmangel, eignet sich aber dennoch vorzüglich zum Studium des Hochmoorcharakters. Das „Isedröt“ genannte Haargras liefert ein spärliches Streuematerial.

Den Übergang zu den durch künstliche Entwässerung trocken gewordenen Hochmoortypen bildet das Sphagneto-Callunetum im untern Waldweg, worauf, unweit davon, aber in trockener Exposition, das Calluneto-Vaccinieto-Sphagnetum folgt, in dem neben *Calluna* die Vaccinieen (*uliginosum* und *vitis idaea*) vorherrschen. Den trockensten Sphagnummoortypus und damit zugleich den Übergang in die Heide darstellend, ist das Callunetum mit Dominieren von *Calluna vulgaris*. In Roblosen sind dem Heidekraut noch beigemischt: *Vaccinium uliginosum* und *vitis idaea*, *Frangula alnus*, *Betula pubescens*, *Sorbus aucuparia*, wenige Picea-Zwerge, ferner *Cladonia rangiferina*, *Sphagnum acutifolium* var. *versicolor*, *Hylo-*

comium Schreberi und *splendens*, sowie *Dicranum undulatum*. (Calluneto-Vaccinietum.) Im untern Waldweg dagegen kommen neben *Calluna* noch vor: *Trichophorum caespitosum*, *Nardus stricta*, *Antennaria dioica*, *Potentilla erecta*, *Sphagnum medium* var. *versicolor*, *Hylocomium Schreberi* und *brevirostre* (Calluneto-Trichophoreto-Strictetum).

Merkwürdigerweise spielt *Eriophorum vaginatum* in unsern Hochmoortypen eine ganz untergeordnete Rolle.

ζ. Der Hochmoorwald.

Pinus montana var. *uncinata* erscheint auf den Bülten als kaum mannshohe Kuschel, kann aber an passenden Standorten mit *Picea excelsa* und *Betula pubescens* gemischt, ein Pinetum, mit Stämmen bis zu 10 m Höhe und 25 cm Durchmesser, bilden. Im Hochmoor Schachen setzen solche Moorkiefern, gemischt mit *Picea* und *Betula* einen hübschen Hochmoorwald zusammen, in dem *Calluna vulgaris*, *Vaccinium uliginosum*, *vitis idaea* und *myrtillus*, *Oxycoccus palustris* und *Andromeda polifolia*, gemischt mit *Sphagnum acutifolium* var. *viride*, *parvifolium* und *Cladonia rangiferina*, mit *Trichophorum caespitosum*, *Molinia coerulea*, *Eriophorum vaginatum*, *Carex echinata* etc. eine dichte Bodendecke bilden, im ganzen ein Pineto-Sphagneto-Callunetum. In östlicher Richtung geht der Hochmoorwald allmählich durch Überhandnehmen von *Picea* und *Betula* in einen Mischmoorwald über, der sich von einem gewöhnlichen Rottannenwald wenig unterscheidet. Christs sehr anschauliche Schilderung dieser sog. Waldmoore passt, wenn wir die Flächendimensionen bedeutend verkleinern, für unsern wenige Ar umfassenden Hochmoorwald vortrefflich. „Wir treten in den Wald. Er hat ein befremdendes, zerrüttetes Gepräge. Die Bäume sind kümmerlich, häufig kahl und abgestorben, mit grauen Flechten behangen. Und der Boden, dem sie entsteigen, ist mit tiefem Moor bedeckt, aus dem die niedrigen Gestrüppe der Heidelbeere, der Preisselbeere, der Moosbeere hervorragen, mit blauen und scharlachroten Früchten reich geziert. Die Moose sind rostbraun und weisslichgrün; es ist das eigentliche Torfmoos, dazwischen weite Strecken schneeweisser Renntierflechte, mit lederbraunem, isländischem Moos durchwirkt . . . Dieser Wald ist vielfach unterbrochen von offenen Flächen, die zu nass sind, als dass Bäume

vegetieren könnten. Das sind nun Torfmoore reinsten Charakters. Über dem rötlichgrünen und braungelben, schwellenden Moospolster schwanken die silbernen Büsche des Wollgrases; allerorten schimmern die purpurnen, mit Tauperlen eingefassten Löffelchen des Sonnentaus; dunkle Orchis und noch dunklere Swertien neben schneeigen Parnassien und dem blauen Sumpfenzian schmücken reizend den elastischen Boden . . . Der zimmtfarbene Stern des Fingerkrautes fehlt auch nicht; kurz, es ist eine hochnordische Torfflora, genau wie in den kalten Brüchen Ostpreussens.“ (Ob dem Kernwald.)

η. Die Besiedler teilweise abgetorften Bodens und die Torfwandflora.

Im Anschluss an die Beschreibung der Wiesentypen wollen wir noch kurz eine Übersicht über die Vegetationspioniere geben, die sich mit Vorliebe auf mehr oder weniger geneigtem, über den Wasserspiegel sich erhebenden Torfboden ansiedeln und ihn allmählich in die geschlossenen Bestände überführen, die wir schon betrachteten.

Bei der Besiedelung des teilweise abgetorften, auch bei maximalem Wasserstand emportauchenden Bodens, sind von grösster Wichtigkeit der Mineralgehalt des als Unterlage dienenden Torfes und dessen Feuchtigkeitsgrad. Ein mittelfeuchter, mineralreicher, ziemlich stark verwitterter Humusboden (Abraum), wird am schnellsten okupiert und überzieht sich relativ rasch mit einer zusammenhängenden Pflanzendecke. Trockener, von den Atmosphärilien wenig zersetzter Hochmoortorf, hindert lange das Aufkommen einer reichern Flora. Allmählich stellen sich *Calluna vulgaris*, *Vaccinium vitis idaea* und einige trockenheitsliebende Moose und Flechten ein, von denen wir *Sphagnum medium* var. *versicolor*, *Dicranella varia* und *Dicranum Bergeri* erwähnen wollen. Auf feuchterem Hochmoortorf und seinem Abraum setzen sich namentlich *Eriophorum angustifolium*, *Scirpus silvaticus* auch auf Flachmoortorf, *Rhynchospora alba*, *Carex echinata*, *Sagina procumbens* und *Racomitrium lanuginosum* fest.

Grösser ist die Zahl der Pflanzen, die feuchten bis trockenen, möglichst stark humifizierten Flachmoortorf vorziehen. Da treffen wir ziemlich häufig: *Equisetum palustre*, *Agrostis alba* und *canina*, *Deschampsia flexuosa*, *Molinia coerulea*, *Poa trivialis*, *Eriophorum*

latifolium, Scirpus silvaticus, Juncus filiformis, Luzula campestris, Urtica urens und *dioica, Polygonum aviculare* und *mite, Cerastium caespitosum, Ranunculus flammula, sceleratus* und *repens, Cardamine amara, Nasturtium palustre, Potentilla erecta, Callitriche verna* und *hamulata, Viola tricolor, Lythrum salicaria, Epilobium hirsutum, Scutellaria galericulata, Scrophularia alata* var. *Neesii, Galium palustre, Antennaria dioica, Gnaphalium uliginosum* und *silvaticum, Anthemis cotula, Achillea ptarmica* und *Hieracium auricula.* Von Moosen: *Trematodon ambiguus, Barbula unguiculata, Mnium undulatum, Aulacomnium palustre, Polytrichum gracile* und *strictum, Climacium dendroides, Hypnum exannulatum, Acrocladium cuspidatum* und *Hylocomium brevirostre.* Pilze: *Hygrocybe coccinea* und *Psathyrella subtilis.*

Diese allmähliche Besiedelung des Bodens wird dadurch künstlich eliminiert, dass der Pflanzenbestand des abzutorfenden Komplexes in Stücke geschnitten und auf den teilweise abgetorften Grund gebracht wird, wo er rasch festwächst.

Die Torfwandflora bildet stets gegen ihre Umgebung einen scharfen Kontrast. Sie ist in ihren meisten Konstituenten an die Trockenheit angepasst; doch mischen sich ihnen an geeigneten Lokalitäten (an Gräben und beschatteten, feuchten Stellen) auch feuchtigkeitsliebende Pflanzen bei, so dass sie in ihrer Gesamtheit ein Bild buntester Zusammensetzung liefern. Auch hier spielt bei der Besiedelung die Beschaffenheit des Torfes in Bezug auf Mineralgehalt und Feuchtigkeit, wozu noch die Exposition als drittes, wichtiges Moment kommt, eine entscheidende Rolle. Abgesehen von einigen, durch örtliche Verhältnisse bedingte Abweichungen konnten wir an Hand zahlreicher Beobachtungen konstatieren, dass bei gleicher zur Verfügung stehender Feuchtigkeitsmenge die nach Nordwesten und Westen exponierten Flachmoortorfwände am schnellsten, die nach Südosten und Osten gerichteten Hochmoortorfwände aber am langsamsten sich besiedelten.

Die ersten Ansiedler setzen sich oben im stark humifizierten Abraum, oder auf kleinen Absätzen, wie sie bei der Stichtorfgewinnung entstehen, fest, worauf sich ihnen bald ein mehr oder weniger zahlreiches Gefolge anschliesst; doch konnten wir alle jetzt aufzuzählenden Pflanzen an verschiedenen Lokalitäten als erste Besiedler konstatieren.

Nur die Torfmoose, Gefässkryptogamen und Phanerogamen scheinen uns Flach- oder Hochmoortorf vorzuziehen, während die übrigen Kryptogamen hinsichtlich des Substrates keine Auslese treffen.

Folgende Gewächse ziehen die Hochmoortorfwände vor: *Sphagnum medium* und *medium* var. *purpurascens*, *Sphagnum acutifolium* var. *versicolor* und *Sphagnum Russowii*, *Aspidium thelypteris*, *Aspidium spinulosum*, *Pteridium aquilinum*, *Frangula alnus*, *Vaccinium uliginosum*, *Andromeda polifolia* und *Calluna vulgaris;* letzteres ist aber auch auf Wiesenmoortorf häufig.

Die Flachmoortorfwände werden vorzugsweise besiedelt von: *Equisetum palustre*, *Lycopodium selago* und *clavatum*, *Juncus Leersii*, *Salix grandifolia*, *Drosera rotundifolia*, *Potentilla sterilis*, *erecta* und *aurea*, *Fragaria vesca*, *Rubus idaeus*, *Vaccinium myrtillus*, *Glecoma hederacea*, *Thymus serpyllum* subsp. *subcitratus* var. *subcitratus*, *Pinguicula vulgaris*, *Succisa pratensis*, *Antennaria dioica*, *Hieracium pilosella* und *auricula*.

Das Wahlvermögen der Pflanzen zwischen mineralstoffarmem und -reichem Boden ist aber nicht so durchgreifend, dass an einer Stelle, wo Sphagnumtorf dem Wiesenmoortorf aufgelagert ist, die Besiedler scharf getrennt, sich an die verschiedene Unterlage halten würden; sondern da findet eine bunte Mischung statt.

Von Moosen trafen wir häufiger an: *Leucobryum glaucum*, *Fissidens bryoides*, *Ceratodon purpureus*, *Funaria hygrometrica*, *Bryum inclinatum* und *argenteum*, *Mnium Seligeri*, *Polytrichum gracile* und *strictum*, *Thuidium delicatulum*, *Hylocomium Schreberi*, *Jungermannia inflata*, *Marchantia polymorpha* und *Pellia epiphylla*. Von Pilzen: *Collybia collina*, *Galera hypnorum*, *Lycoperdon pyriforme*, *Panaeolus campanulatus* und *Psathyrella subtilis*.

E. Gewässer.

Einen besondern Reiz bietet das Studium derjenigen Pflanzenformationen, die an fliessendes oder stehendes Wasser gebunden sind, denn jeder Entwässerungsgraben, jeder Bach und jeder Tümpel birgt eine Flora, die von derjenigen des umgebenden, trockenen bis feuchten Bodens stark verschieden ist und doch in zahlreichen Übergängen zu ihr hinüberleitet. Jede Wasseransammlung bildet

eine Welt für sich und ist, wenn auch dem unbewaffneten Auge nicht sichtbar, von einer grossen Zahl von Mikroorganismen bevölkert, die uns durch ihren zierlichen Bau und ihre Formenmannigfaltigkeit in Bewunderung versetzen.

Die oben besprochenen Flach- und Hochmoore sind zwar auch feuchtigkeitsliebend, aber ihr Rasen überzieht mit einem grünen Teppich den nassen Boden, ohne selbst mit fliessendem oder stehendem Wasser überstaut zu sein. Sobald das Wasser den Boden bedeckt, müssen die Moorbewohner den Platz räumen; es treten andere Pflanzen an ihre Stelle, die sich durch ihren eigenartigen Bau an die neuen Standortsbedingungen angepasst haben. Hoch aufschiessende und mit luftigem Gewebe erfüllte Stengel versorgen die Wurzeln auch unter dem Wasser mit dem zu ihrer Funktion nötigen Sauerstoff. Mit zunehmender Wassertiefe wird die Durchlüftung immer schwieriger und nur noch die echten Wasserpflanzen, die an der Oberfläche schwimmen, oder im Wasser schweben und der Wurzeln ganz entbehren *(Utricularia)*, finden die nötigen Daseinsbedingungen. Zwischen den frei schwimmenden oder schwebenden Wasserpflanzen und den Konstituenten der Streuewiesen gibt es zahlreiche Übergänge, die man als Verlandungspflanzen bezeichnet. Die Hauptmasse der Wasservegetation aber liegt in den frei umhertreibenden, mikroskopisch kleinen Pflanzengebilden, die jetzt unter dem Namen Plankton zusammengefasst werden.

Unsere sämtlichen fliessenden und stehenden Gewässer sind nur von geringer Ausdehnung und an ihrer steten Verkleinerung arbeitet unausgesetzt die Verlandung, insofern nicht der oft scharf ausgeprägte Wildbach-Charakter eine Ansiedelung von Pflanzen ganz oder beinahe vollständig verunmöglicht. Unter Verlandung verstehen wir die allmähliche Überführung eines offenen Gewässers, oder wenigstens seiner Ufer, in festes Land. Vom Ufer her dringen die Vegetationspioniere siegreich vor und in der Wassermasse selbst findet eine allmähliche Ablagerung von anorganischem und organischem Detritus statt. Die Bodenvegetation erhöht durch ihre Reste nicht nur den Untergrund, sondern dient auch als Schlammfänger; langsam rückt sie auf dem seichten Grund vor, oder wenn dieser für sie nicht erreichbar ist, überzieht dieselbe als schwingender Rasen die freie Wasserfläche.

Im folgenden wollen wir versuchen, ein möglichst getreues Bild

der Verlandungsbestände, wie wir sie in unsern fliessenden und stehenden Gewässern antrafen, zu geben, um dann zu einer kurzen Besprechung des Plankton überzugehen, das dem freien Auge sich höchstens noch durch eine eigentümliche Färbung des Wassers bemerkbar macht.

a. Verlandungsbestände der fliessenden Gewässer.

Die Sihl, die trotz ihrer Grösse und ihres geringen Gefälles bei Hochwasser eine trübe Flut von Geschiebe, Schlamm und Resten organischer Wesen daherwälzt, duldet an ihren steil gegen den Wasserspiegel abfallenden, lehmigen Ufern gar keine Verlandungsbestände. Schüchterne Versuche von *Phragmites communis* an seichten Stellen in das oft sehr langsam fliessende Wasser vorzudringen, werden von Zeit zu Zeit gründlich vernichtet. Deshalb überall die nur spärlich mit *Petasites officinalis* und *Tussilago farfara* bestandenen Ufer, an die sich landeinwärts die schon oben besprochenen Gebüsche anschliessen. Nur zwei höhere Pflanzen wagen sich an den ruhiger dahinfliessenden, nicht zu starke Strömung zeigenden Flusstellen in das wilde Bergwasser. Im Oberlauf der Sihl, bevor sie von Iberg her die reissende Minster aufnimmt, bildet *Ranunculus trichophyllus* oft kleine, submers flutende Wiesen, die namentlich im Brunnenbach nördlich Studen hübsch ausgebildet sind. Nördlich Sihlboden tritt dieser, ganz an das untergetauchte Wasserleben angepasste Hahnenfuss spärlich auf und zeigt in der Art seines Vorkommens deutlich, dass ihm der Standort nicht mehr behagt. Er wird vertreten durch *Potamogeton pectinatus*, ein Laichkraut, das häufig zusammenhängende Bestände zu bilden vermag und an geeigneten Stellen stets auftritt. Diese submers flutenden Pflanzengesellschaften, die nicht allzu steinigen Grund, wohl aber ziemlich starke Strömung ertragen, sind in beständiger, lebhafter Bewegung und geben das stets wechselnde Spiel der Strömung getreulich wieder. Von Moosen wagt sich *Fontinalis antipyretica* noch in das rasch dahinfliessende Wasser, während eine ziemliche Zahl von Fadenalgen die Zusammensetzung dieser untergetaucht lebenden Pflanzenformation vervollständigen.

Obwohl die Sihl kein reiches Florenverzeichnis zu liefern vermag, so sind doch ihre grössern Zuflüsse mit ausgeprägtem Wildbach-

typus noch schlimmer bestellt. Höhere Pflanzen kommen gar keine in ihrem stark strömenden und oft auf ein Minimum zurückgehenden Wasser vor und die wenigen, an Steinen gedeihenden Algen werden nur zu oft durch darüber gelagerten Schutt vernichtet.

Anders verhalten sich die Entwässerungsgräben, welche die im Moor überflüssige, oft nicht unbeträchtliche Wassermenge sammeln und der Sihl zuführen. Sie zeigen geringes Gefälle und meistens schlammigen Grund, der von einigen Steinen durchsetzt ist und führen in regenreicher Zeit keine Geschiebe, die in kurzer Zeit die angesiedelte Flora vernichten können. Daher treffen wir da fast ausnahmslos eine das Bachbett nicht selten dicht ausfüllende Pflanzendecke, die von Zeit zu Zeit ausgeräumt werden muss, um besseren Wasserabfluss zu ermöglichen. Die Pflanzengesellschaften dieser Abzugsgräben, mit oft ziemlich rasch fliessendem Wasser, unterscheiden sich von denjenigen der Torfstiche und der Altwasser von Flüssen sehr wenig. Nur *Potamogeton alpinus* flutet hier von höhern Pflanzen. Die andern Gewächse wurzeln im Schlamm und erheben ihre Stengel und Blätter in die Luft. Die wichtigsten sind: *Equisetum palustre* und *heleocharis*, *Typha latifolia* und *Sparganium ramosum*, *Alisma plantago aquatica*, *Phragmites communis*, *Glyceria fluitans* und *plicata*, *Heleocharis palustris*, *uniglumis* und *pauciflora*, *Carex stricta*, mächtige Horste bildend, *Carex rostrata*, *Juncus glaucus*, *Ranunculus lingua* und *Mentha aquatica* var. *capitata*. Zwischen ihnen treffen wir an Steinen festgeheftet *Batrachospermum moniliforme*, eine Floridee, die beim nähern Zusehen einen reizenden Bau zeigt, auch *Chara foetida* und *fragilis*, nebst einer grössern Zahl von Algen. An den höhern Pflanzen und den Algen sitzen auf feinen Gallertstielen zierliche Epiphyten aus der Familie der Diatomeen, wie: *Cocconeis pediculus*, *Gomphonema capitatum*, *constrictum*, *cristatum*, *acuminatum*, *olivaceum*, *Rhoicosphenia curvata* und *Cymbella lanceolatum*.

Analoge Zusammensetzung zeigen die kleinen Gräben, Quellen und Wasserläufe, nur treten hier noch einige Moose hinzu: *Aulacomnium palustre*, *Philonotis sp.*, *Rhynchostegium murale*, *Amblystegium filicinum*, *Hypnum vernicosum*, *commutatum*, *giganteum* und *trifarium*. Liegt das Einzugsgebiet dieser Wasserrinnen vorzugs-

weise in einer Gegend mit kalkhaltigen Gesteinen, so wird das Wasser auch kalkhaltig, und wir treffen dann die Moose und auch andere Pflanzen oft mit kohlensaurem Kalk inkrustiert. Dieser Kalkniederschlag hat seinen Grund darin, dass das Wasser in dünner Schicht über die Pflanzen fliesst und dabei teilweise verdunstet und dass dem im Wasser gelösten doppeltkohlensauren Kalk durch die Kohlenstoffassimilation der grünen Gewächse Kohlensäure entrissen und der zurückbleibende kohlensaure Kalk deponiert wird. Ein Teil des ursprünglich im Wasser gelösten Kalkes wird auf den Moosen niedergeschlagen; doch werden die fortwachsenden Spitzen der Pflänzchen stets frei gehalten.

b. Verlandungsbestände der stehenden Gewässer.

Die stehenden Gewässer umfassen in unserm Tale: Alte Flussläufe, Tümpel und Torfstiche, die alle, da ein Fortreissen der Pflanzen durch starke Strömung ausgeschlossen ist, sehr rasch verlanden, umsomehr, als die Sedimentation im freien Wasser hier in viel höherm Masse stattfindet, als in Bächen und Flüssen. Ausser den schon bei den Entwässerungsgräben angeführten Verlandungspflanzen, die wir hier ebenfalls treffen, konnten wir ferner konstatieren: *Potamogeton pusillus* und *gramineus* var. *graminifolius*, *Eriophorum angustifolium* und *Trichophorum caespitosum* in weichem Wasser, ferner *Scirpus silvaticus*, *Carex paniculata* und *filiformis*, *Carex limosa* und *chordorrhiza* in Hochmoorkolken, *Lemna minor*, *Juncus Leersii*, *effusus* und *filiformis*, *Polygonum hydropiper*, *Caltha palustris*, *Ranunculus flammula* var. *genuinus*, *Potentilla palustris* an Hochmoorkolken, *Callitriche stagnalis*, *verna* und *hamulata*, *Menyanthes trifoliata*, *Mentha arvensis* var. *praecox*, var. *procumbens* und var. *obtusifolia*, *Mentha longifolia* var. *major*, *Veronica beccabunga*, *Utricularia minor* und *vulgaris* var. *neglecta*, *Bidens tripartitus* und *cernuus*. Zu den Moosen tritt noch *Hypnum fluitans* und in mineralstoffarmem Wasser: *Sphagnum cuspidatum* var. *submersum* und var. *plumosum*, *inundatum*, *recurvum* var. *mucronatum*, *parvifolium*, *Warnstorfii* var. *viride*, *medium* var. *purpurascens*, *papillosum* und *subsecundum*. Die Algenflora wird auch komplettiert und auf den Gewächsen siedeln sich die nämlichen Epiphyten an.

Wir hatten Gelegenheit, die Verlandungsbestände in allen Stadien zu beobachten, von der ersten Pflanzenansiedelung bis zum

Verschwinden der freien Wasserfläche. An Hand der gemachten Aufzeichnungen können wir konstatieren, dass in mineralreichem Wasser im gleichen Jahr, wo die Wasseransammlung (durch Torfstechen) entsteht, sich gewöhnlich schon Algen festsetzen, selten auch vereinzelte *Lemna*-Exemplare; im zweiten Jahre folgen *Lemna* in grosser Zahl und *Callitriche*-Spezies; im dritten *Utricularia minor* und *vulgaris* var. *neglecta*, sowie *Potamogeton pusillus*, und gleichzeitig siedeln sich einige Vertreter des nun bald alles überwuchernden Heeres der übrigen Verlandungspflanzen an. Im mineralarmen Wasser dagegen verstreichen gewöhnlich die ersten zwei Jahre ohne jede Besiedelung, und erst im dritten treten vereinzelte Sphagna und ihre Begleiter auf, verlanden dann aber den Torfstich rehr rasch. Die Endresultate der beiden Verlandungen sind im ersten Falle Wiesenmoor, im zweiten aber Sphagnummoor. Selten kommt es zur Ausbildung von schwingenden Wiesen, die mit einem dichten Wurzelfilz von *Rhynchospora alba* und *fusca*, *Scheuchzeria palustris*, *Carex rostrata*, nebst einigen anderen Begleitern, in der Übergangszone von Flach- in Hochmoor, die Wasserfläche überziehen.

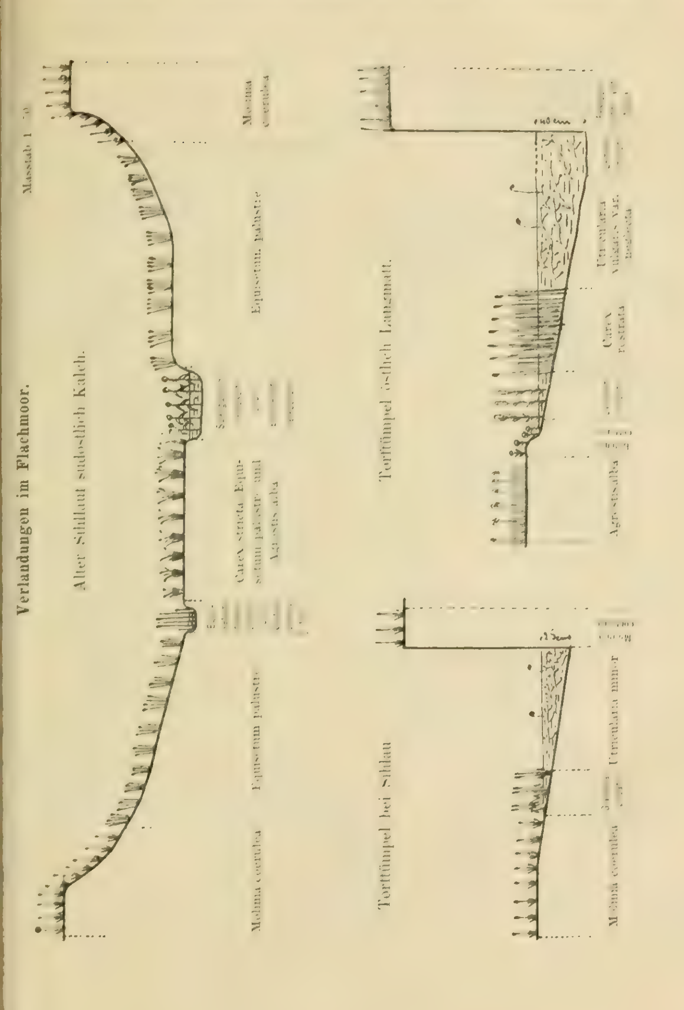
Anstatt die Art und Weise, wie die Pflanzen an verschiedenen Orten und unter verschiedenen Umständen sich ansiedeln und allmählich in die Wassermenge vordringen, eingehend zu beschreiben, ziehen wir der Kürze halber vor, an Hand einiger aufgenommenen und den verschiedensten Lokalitäten entstammenden Verlandungsprofilen, die Haupttypen der Verlandung kurz graphisch darzustellen. (Siehe pag. 163, 164 und 165.)

c. Das Plankton.

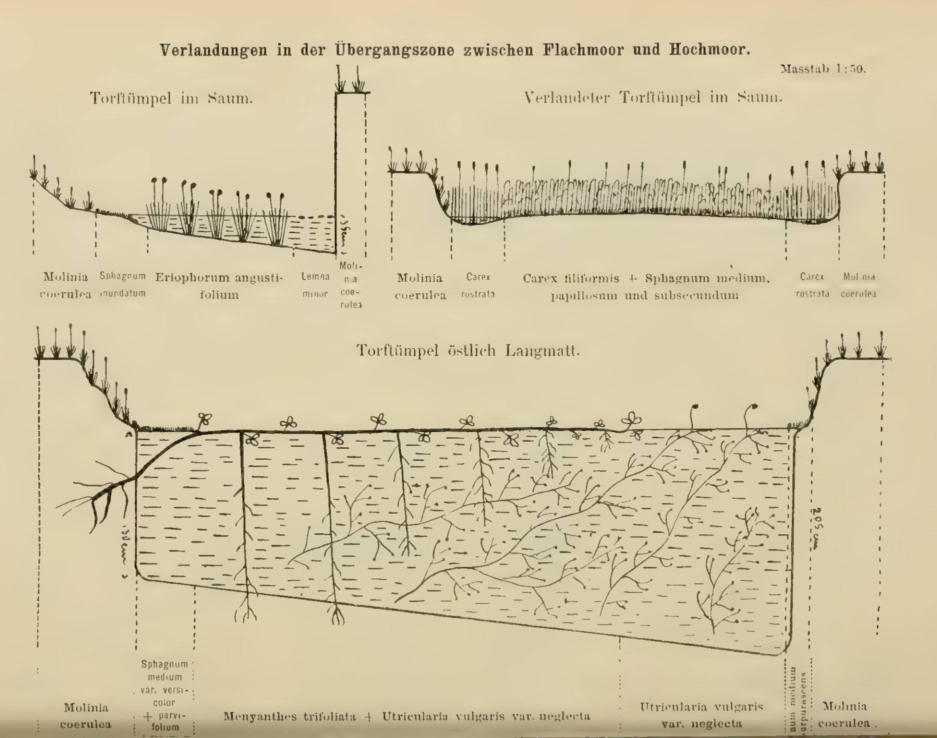
„Unter Plankton verstehen wir nach dem Vorgang Hensens und Häckels die Gesamtheit der im Seewasser untergetaucht schwebenden, lebenden Organismen, deren Eigenbewegung gegenüber den Wellen und den Strömungen des Wassers machtlos ist: also alle passiv vom Wasser bewegten, lebenden Organismen. Die pflanzlichen Bestandteile des Plankton bilden das Phytoplankton. . .“*) Das einzelne Planktonwesen nennt man Planktont. (Schröter.)

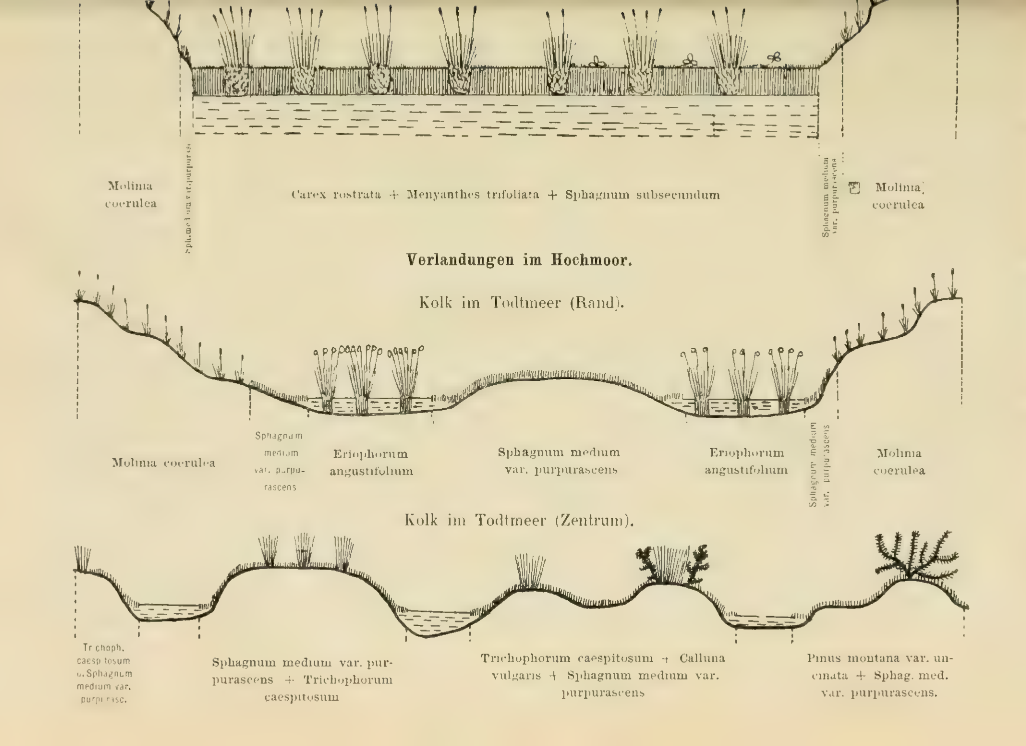
Die Planktophyten zeigen wohl von allen Gewächsen die vollkommenste Anpassung an das Leben im Wasser. Die meisten

*) Die Schwebeflora unserer Seen von Prof. Dr. C. Schröter, Neujahrsblatt der Naturforschenden Gesellschaft Zürich 1897, pag. 10.



Verlandungen im Flachmoor.
Alter Sihllauf südöstlich Kalch.
Molinia coerulea
Equisetum palustre
Carex stricta Equisetum palustre und Agrostis alba
Torftümpel östlich Langmatt.
Agrostis alba
Carex rostrata
Torftümpel bei Sihlau
Utricularia minor


Verlandungen in der Übergangszone zwischen Flachmoor und Hochmoor.
Masstab 1:50.
Torftümpel im Saum.
35 cm
Molinia coerulea
Sphagnum inundatum
Eriophorum angustifolium
Lemna minor
Molinia coerulea
Verlandeter Torftümpel im Saum.
Molinia coerulea
Carex rostrata
Carex filiformis + Sphagnum medium, papillosum und subsecundum
Carex rostrata
Molinia coerulea
Torftümpel östlich Langmatt.
130 cm
205 cm
Molinia coerulea
Sphagnum medium var. versicolor + parvifolium
Menyanthes trifoliata + Utricularia vulgaris var. neglecta
Utricularia vulgaris var. neglecta
Molinia coerulea


Molinia coerulea
Carex rostrata + Menyanthes trifoliata + Sphagnum subsecundum
Sphagnum medium var. purpurascens
Molinia coerulea
Verlandungen im Hochmoor.
Kolk im Todtmeer (Rand).
Molinia coerulea
Sphagnum medium var. purpurascens
Eriophorum angustifolium
Sphagnum medium var. purpurascens
Eriophorum angustifolium
Sphagnum medium var. purpurascens
Molinia coerulea
Kolk im Todtmeer (Zentrum).
Trichoph. caespitosum u. Sphagnum medium var. purpurasc.
Sphagnum medium var. purpurascens + Trichophorum caespitosum
Trichophorum caespitosum + Calluna vulgaris + Sphagnum medium var. purpurascens
Pinus montana var. uncinata + Sphag. med. var. purpurascens.

bestehen nur aus einer einzigen Zelle, so dass die gesamte Nahrung ohne weiteres aus dem umgebenden Medium aufgenommen werden kann. Von der Schwerkraft des Wassers getragen, schweben die reizenden Pflänzchen, durch keine Befestigungsorgane gehemmt, dahin, ein Spielball der Strömung und des leisesten Windhauches. Die Nahrung aufnehmende Oberfläche muss im Verhältnis zum Inhalt möglichst vergrössert werden und das wird durch die Kleinheit des Individuums am vollkommensten erreicht. Von den höhern Pflanzen kommt diesen Mikroorganismen mit ihrer vorzüglichen Anpassung an das umgebende Medium *Utricularia* am nächsten. Sie entbehrt ganz der Wurzeln und flottiert frei unter dem Wasserspiegel. Die Wasserschlauch-Spezies aber sind an ruhiges Wasser gebunden, denn nur dieses allein vermag die einzelnen mit fein abgepasstem spezifischem Gewicht versehenen Pflanzenorgane in der richtigen Lage zu erhalten.

Setzen uns die Planktonorganismen schon durch ihre grosse Anpassungsfähigkeit in Erstaunen, so geschieht das in noch höherm Masse durch ihr plötzliches Auftreten, ebenso rasches Verschwinden und Wiederauftreten. Oft hält es schwer, an einem Platze gewisse Formen wiederzufinden, die kurz vorher noch in grösster Menge vorhanden waren. Ein sicherer Grund für diese grosse Variabilität im Vorkommen an einer bestimmten Lokalität lässt sich nur schwer angeben. Jedenfalls hangen diese Vorgänge mit den Ernährungs- und Fortpflanzungsverhältnissen und mit der Beschaffenheit des Wassers aufs engste zusammen. Viele Algen sind, wie die höhern Pflanzen, in ihrem Auftreten und der Höhe der Entwicklung von der Jahreszeit abhängig. Oft lässt sich beobachten, wie eine massenhaft vorhandene Art verschwindet und eine andere auftritt, die der erstern durch Nahrungsentzug oder durch direktes Auffressen den Untergang bereitet — also auch hier scharf ausgeprägter Kampf ums Dasein.

Auch vom praktischen Standpunkt aus ist die Planktonwelt von grossem Interesse, denn sämtliche chlorophyllführenden Schwebeorganismen — sie umfassen das Phytoplankton exkl. Pilze und Bakterien und dazu noch einige Tiere — bilden die Urnahrung für die zahlreichen, nicht selbst aus anorganischen Stoffen Nahrung produzierenden Wasserbewohner.

Für unsere pflanzengeographische Monographie des Sihltales

war ein genaues Studium des Phytoplanktons — das Zooplankton konnten wir infolge Zeitmangel leider nicht in unsern Untersuchungskreis einbeziehen — umso mehr geboten, als gerade diese Mikroorganismenwelt beim Zustandekommen eines Stausees weite Verbreitungsareale erhält, während die andern Pflanzenformationen grösstenteils zu Grunde gehen müssen. Wir suchten ein möglichst vollständiges Verzeichnis der jetzt vorkommenden Planktophyten anzulegen, um später nachweisen zu können, welche von ihnen die grösste Individuenzahl aufweisen, welche die weiteste Verbreitung gefunden haben und ob neue Formen eingewandert sind.

Zu dem Zwecke wurde von uns in allen grössern Gewässern und Tümpeln je am 18. Januar, 1.—4. Mai, 16.—20. August und 16.—20. Oktober mittelst feinmaschigem Plankton-Netzchen aus Seidengaze, mit Kautschukbeutelchen im Boden des Netzes, Plankton gefischt und in Gläschen mit 1—2%iger Formalinlösung aufbewahrt. Bei der grossen Ausdehnung des Gebietes musste je an 70 verschiedenen Stellen gefischt werden und die Dauer der Wasserfiltration betrug je 7 Minuten, um einigermassen zutreffende Schlüsse über die Menge des vorhandenen Planktons machen zu können. Von den 70 Sammelorten entfallen 8 auf die Sihl, 10 auf ihre grössern Zuflüsse, 27 auf Moorbäche, 8 auf Gräben und 17 auf Torflöcher und Tümpel. Im Winter sahen wir uns genötigt, die Fänge auf die Sihl und ihre grössern Zuflüsse zu beschränken, denn die kleinen Gewässer waren alle infolge dicker Eisdecken unzugänglich. Im folgenden wollen wir die aus der Untersuchung des gesammelten Materials gewonnenen Resultate kurz zusammenstellen.

Es lassen sich in Bezug auf das Plankton deutlich zwei Gewässertypen unterscheiden: Einerseits die Sihl mit ihren grössern Zuflüssen und anderseits die Moorbäche, Gräben, Torfstiche und Tümpel. Namentlich im fliessenden Wasser werden passiv eine grosse Zahl von Organismen mitgerissen, die eigentlich Bodenbewohner sind.

Der erste Gewässertypus birgt, wie sich infolge des ausgeprägten Wildbach-Charakters voraussehen liess, ein arten- und individuenarmes Phytoplankton; höchstens macht hievon *Synedra Ulna*, die überall in grosser Menge auftritt, eine Ausnahme. In der Sihl und ihren grössern Zuflüssen konnten wir konstatieren:*)

*) Die eigentlichen Planktonorganismen sind mit Fettdruck hervorgehoben.

Merismopedia glauca, Oscillatoria membranacea, Cylindrospermum majus, ***Dinobryon sertularia, Ceratium hirundinella, Peridinium cinctum,*** *Cymbella caespitosum, Ehrenbergii* und *variabilis, Navicula cryptocephala* und *rhynchocephala, Pleurosigma attenuatum, Cymatopleura Solea* und ihre var. *apiculata, Surirella ovata, norica, Nitzschia sigmoidea* und *linearis, Diatoma vulgare,* ***Fragillaria*** *capucina* und ***crotonensis,*** *Synedra radians* und *Ulna, Meridion circulare,* ***Tabellaria*** *flocculosa* und ***fenestrata, Cyclotella Kützingiana*** und *Chaetophora pisiformis.*

In grösster Menge ist das Tycho- und das Pseudoplankton (Schröter) vorhanden; es sind Organismen, die ihren ausschliesslichen Standort in der Bodenflora haben und nur zufällig und vereinzelt losgerissen, sich dem Plankton beimengen: Tychoplankton; oder abgestorbene und bald absterbende kleine Pflanzen oder Pflanzen- und Tierteile, die ins Wasser geraten und sich dort planktonisch umhertreiben: Pseudoplankton. Um einen Begriff von dem bunten Gemisch zu geben, das dieses Pseudoplankton darstellt, wollen wir hier einige seiner Hauptkonstituenten aufzählen: Samen und Samenfragmente einer grossen Zahl von Phanerogamen, Pollen von *Pinus, Picea, Salix, Alnus, Betula* und *Vaccinieen;* Sporen und Sporangien von Gefässkryptogamen, Moosen, Pilzen und Flechten nebst Gewebefetzen aller dieser Pflanzen; dann eine ganze Zahl von Algenfäden, die irgendwo losgerissen wurden: *Stigeoclonium, Oedogonium, Mougeotia, Oscillatoria, Zygnema, Spirogyra, Bulbochaete,* und vom grossen Heer der Desmidiaceen, das in den Torfgräben lebt, treffen wir stets einige Konstituenten, die vom Wasser fortgeschwemmt, in diese schnell fliessenden Gewässer gelangen. Neben den pflanzlichen Resten finden sich noch zahlreiche Fragmente von Tierkörpern (Flügelschuppen von Lepidopteren), Leichen grösserer Tiere (Puppen von Wasserinsekten, Würmer etc.), alles stark gemischt mit einem selten fehlenden feinen Lehm.

Ein total anderes Planktonbild bietet der zweite Gewässertypus: Die Moorbäche, Gräben, Torfstiche und Tümpel. Da fristet eine arten- und individuenreiche Gesellschaft ein verborgenes Dasein. Das Plankton dieser kleinen und kleinsten Wasserläufe und Miniaturseen zeichnet sich durch ein überraschend zahlreiches Vorkommen von Desmidiaceen aus, das vielleicht durch das Gedeihen von Torfmoosrasen — dem Lieblingsaufenthalt dieser Algen —

in unmittelbarer Nachbarschaft erklärt werden kann. Das durch die Schwebeflorenarmut der grösseren Gewässer ermüdete Auge des Planktologen findet hier reichliche Entschädigung in reizenden Organismen für das mühevolle Suchen nach vereinzelten Planktonten. Das Pseudoplankton ist auch noch teilweise vorhanden, tritt aber ganz in den Hintergrund. In den Moorbächen, Gräben, Torfstichen und Tümpeln fanden wir: *Leptothrix ochracea* oft intensiv rostrote Wieschen bildend, ***Coelosphaerium Kützingianum,*** *Gomphosphaeria aponina, Microcystis marginata, Chroococcus minutus, Synechococcus aeruginosus, Oscillatoria tenuis, limosa, leptotricha* und *maxima, Spirulina* sp., *Rivularia minutula, Euglena viridis,* ***Dinobryon sertularia, Ceratium hirundinella, Peridinium cinctum,*** *Cymbella cistula, cuspidata* und *Ehrenbergii, Navicula crassinervis, cuspidata, cryptocephala, affinis, tumida, elliptica* und *rhynchocephala, Pinnularia viridis, gibba* und *Stauroptera, Stauroneis Phoenicenteron, Mastogloia Smithii, Pleurosigma attenuatum* und *acuminatum, Cymatopleura elliptica, Surirella ovata, splendida, biseriata* und *norica, Nitzschia sigmoidea, communis, palea* und *acicularis, Diatoma tenue, Odontidium mutabile,* ***Fragillaria*** *capucina* und ***crotonensis,*** *Synedra radians, Ulna* und *capitata,* ***Tabellaria*** *flocculosa* und ***fenestrata, Cyclotella Kützingiana, Melosira varians,*** *Hyalotheca dissiliens, Desmidium Swartzii,* ***Closterium*** *Dianae,* ***acerosum,*** *Leibleinii, Lunula, moniliferum, Cornu, striolatum, rostratum, parvulum, Ehrenbergii* und *juncidum, Penium closterioides, blandum* und *Digitus, Pleurotaenium nodulosum, Staurastrum furcigerum, senticosum, punctulatum, aculeatum* und *hirsutum, Micrasterias papillifera, oscitans, Crux melitensis, rotata* und *truncata, Euastrum oblongum,* ***Cosmarium Botrytis,*** *margaritiferum, crenatum* und *Meneghinii, Xanthidium fasciculatum,* ***Pandorina Morum,*** *Tetraspora gelatinosa, Pediastrum rotula, Palmodactylon subramosum, Glooedictyon Blyttii,* ***Botryococcus Braunii, Scenedesmus obliquus,*** und ***bijugatus,*** *Chaetophora elegans* und *Hormospora mutabilis.*

Wie sich die Planktonverhältnisse nach dem Zustandekommen des Stausees gestalten werden, ist nur schwierig vorauszusagen; wahrscheinlich werden die meisten jetzt lebenden Formen erhalten bleiben und sich ausdehnen, denn der in den oberen Partien sehr seichte See wird auch den tümpelbewohnenden Arten geeignete

Standorte bieten; zweifellos aber werden eine ganze Reihe von neuen Spezies auftreten, deren Feststellung die Aufgabe späterer Untersuchungen sein wird.

F. Die Kulturformationen im engern Sinne.

Zwar sind alle bisher beschriebenen Pflanzenformationen in ihrer Zusammensetzung und Ausdehnung vom zielbewussten menschlichen Tun mehr oder weniger beeinflusst; würde nur wenige Jahrzehnte dieses auslesende Eingreifen eliminiert, so böten viele Pflanzengesellschaften einen vom heutigen sehr verschiedenen Anblick, und ihre Verbreitungsareale wären ganz andere. Der menschliche Einfluss ist bei ihnen aber nur einer der Faktoren, unter denen die Vegetation hier steht und folgt im allgemeinen bestimmten Regeln wie die Einflüsse, welche auf die rein natürlichen Formationen einwirken.

In andern Fällen vernichtet aber der Mensch einen seinen Zwecken nicht oder in geringerem Masse dienenden Pflanzenverein ganz, sät die Keime von ihm wünschenswerteren Gewächsen und regelt zugleich die Lebensverhältnisse so, dass sie gut gedeihen und ihre Feinde möglichst fern gehalten werden. Das sind die Kulturformationen im engern Sinne oder die Vollkulturformationen (Gradmann). Neben den gepflegten Nutzpflanzen treten in denselben auch noch Gewächse auf, die wir nicht wünschen, sog. Kulturbegleiter (Gradmann), die, sobald sie den Ertrag der erstern vermindern, als Unkräuter bezeichnet werden.

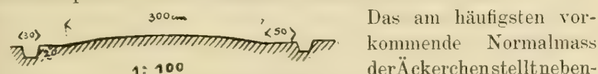
Den Vollkulturformationen dürfen wir nicht weniger Interesse entgegenbringen als den bisher besprochenen Pflanzenvereinen, die wohl eine reichhaltigere botanische Zusammensetzung aufweisen, aber nicht jene Kondensation von geistiger und körperlicher menschlicher Arbeit, die bei den erstern zum Ausdruck kommt und die trotz sehr ungünstiger klimatischer und zum Teil auch Bodenverhältnisse doch ansehnliche Erträge ermöglicht.

a. Die Aecker und ihre Unkräuter.

Die Aecker des Sihltales werden durchweg gartenmässig angelegt und bewirtschaftet. Sie sind ausnahmslos Miniaturäckerchen, und wo viele solcher Gärten zu einem ausgedehnteren Komplexe

sich drängen, da gehört die Fläche einer grossen Zahl von Landwirten und zeigt kein einheitliches Gepräge. Das Fehlen grösserer Aecker ist durch die Eigentumsverhältnisse (Genossenbesitz) und die Bodenbeschaffenheit bedingt.

Anscheinend grosse zusammenhängende Kulturflächen, die auf Torfland angelegt werden, die das Volk mit Vorliebe als „Moos“ und „Ried“ bezeichnet, wie: „Lachmoos“, „Tschuppmoos“, „Grossmoos“, „Ahornweidrieder“ und „Schützenried“, zeigen bei näherer Betrachtung ein äusserst buntes Bild in ihrer Zusammensetzung. Jeder Genosse baut das, was er zum Lebensunterhalt am nötigsten hat und düngt mit den ihm zur Verfügung stehenden Mitteln. Bei dem sehr niederschlagsreichen Klima und der grossen wasserzurückhaltenden Kraft des Torflandes — um solches handelt es sich in der Grosszahl der Fälle — ist eine möglichst vollständige Entwässerung durch zahlreiche offene Gräben notwendig. Röhrendrainage wäre zufolge schlechter Abzugsverhältnisse und hoher Anlagekosten unzweckmässig, umsomehr, als die Abtorfung immer weiter vorwärts schreitet und ein stetes Tieferlegen der Drainröhren bedingen würde. Der Klein-Parzellenbetrieb, veranlasst durch die Besitzverteilung der verschiedenen Genossenschaften, auf deren Entwicklung und Einrichtung später eingetreten werden soll, unter ihre nutzberechtigten Bürger und die Entwässerung durch offene Gräben erklären leicht, warum der Pflug in unserem Tale nicht zur Verwendung kommen kann und das Kulturland mittelst Spaten durch Handarbeit bestellt werden muss.



Das am häufigsten vorkommende Normalmass der Äckerchen stellt nebenstehende Zeichnung im Querschnitt dar; doch variieren sie in ihrer Breite von 1,8—5 m und in der Länge von 2,5—16 m. Der Grabenaushub wird zur Herstellung einer gewölbten Kulturfläche benutzt.

Die Veteranen der jetzigen Generation hatten Gelegenheit, einen gewaltigen Umschwung im Betriebe der Feldkultur, wie er sich seit der Mitte des vorigen Jahrhunderts vollzog, zu beobachten. Früher wurden vorwiegend Gerste, die oft nicht reif wurde, und Hülsenfrüchte gepflanzt; das Kulturland hatte noch eine bedeutend geringere Ausdehnung als heute. Christ schildert die damaligen,

nach einer gefl. Mitteilung im Jahre 1874 beobachteten Zustände in unserem Hochtale treffend mit den Worten: „Zwischen den Mooren wird auf schmalen, durch Abzugsgräben und Aufwerfen des Bodens gewonnenen Streifen etwas Gerste, Hafer, Kartoffeln erzielt; in primitivster Weise sah ich am 15. September die Gerste durch Abschneiden der einzelnen Ähren von den Halmen einernten, die vorläufig auf dem Felde stehen blieben". (Pflanzenleben pag. 189.)

Seither hat die Feldkultur sich immer mehr ausgedehnt und innerhalb derselben dominiert der Kartoffelbau so weit, dass die andern Kulturpflanzen ganz in den Hintergrund treten: *Solanum tuberosum,* in verschiedenen Sorten gezogen, von denen die „Weissen", „Blauen", „Roten", „Blutstropfen" und „Imperatoren" bevorzugt werden, gibt nicht nur dem Sihltalbewohner das tägliche Brot, sondern verschafft auch manchem Dorfinsassen eine willkommene Nebeneinnahme.

Ausser Kartoffeln werden auf den Parzellen noch in untergeordneter Menge gebaut: *Linum usitatissimum* (Flachs), *Brassica oleracea* var. *capitata* (Kopfkohl), *Pisum arvense* (Ackererbse), *Faba vulgaris* (Saubohne), oft am Rande von Kartoffelfeldern, *Phaseolus vulgaris* (Schminkbohne), *Daucus carota* (Möhre), *Beta vulgaris* (Rübe), *Avena sativa* (Saathafer) und *Hordeum hexastichum* (sechszeilige Gerste). Kunstfutterbau ist noch beinahe unbekannt.

Die Zahl der Ackerunkräuter ist der Ausdehnung der Feldkultur entsprechend eine ziemlich grosse, doch sind dieselben auch in den Gärten vorhanden, den Äckern also nicht eigentümlich. Die hauptsächlichsten sind: *Equisetum arvense, Poa annua, Rumex acetosa* und *acetosella, Polygonum persicaria, lapathifolium,* und *convolvulus, Chenopodium bonus Henricus* und *album, Stellaria media, Spergula arvensis, Thlaspi arvense, Capsella bursa pastoris, Euphorbia helioscopia, Aegopodium podagraria* (besonders in Gärten), *Galeopsis tetrahit* subsp. *tetrahit* var. *arvensis* und *silvestris, Lamium purpureum, Veronica arvensis* und *Tournefortii, Gnaphalium uliginosum* und *Sonchus arvensis.*

Die Äcker sind, um das Einstürzen des kultivierten Bodens in die Entwässerungsgräben zu verhindern, mit einem Streifen Grasland umgeben. Dasselbe birgt viele durch ihre Stickstoffbedürftigkeit sich auszeichnende Konstituenten der Ruderalflora, die auch auf feuchtem Torfabraum und um Düngerstätten passende

Standorte findet. Ihr gehören an: *Holcus mollis, Dactylis glomerata, Poa trivialis, Rumex conglomeratus, obtusifolius, Polygonum bistorta, Angelica silvestris, Anthriscus silvestris, Chaerophyllum hirsutum, Heracleum sphondylium, Cirsium oleraceum, Senecio cordifolius* und *Carduus personata.*

b. Die Baumbestände.

Wenn wir von Wädensweil am Zürichsee durch das ertragreiche, mit den schönsten Obstwäldern gezierte Hügelland gegen Einsiedeln hinansteigen, so vermuten wir bei der Schindellegi die letzten Obstbäume bemerkt zu haben. In unserm rauhen Sihltal dagegen glaubt man sicher keinen Obstbau mehr anzutreffen; in Wirklichkeit aber ist derselbe stellenweise nicht unbedeutend. Zwar entbehrt die kalte, feuchte, den Nordwinden preisgegebene Talsohle des Baumschmuckes; die geschützten Lagen der Talgehänge aber bieten den Apfel-, Birn-, Zwetschgen-, Pflaumen- und Kirschbäumen willkommene Standorte, so der Müserberg westlich Gross, Fluhhof südwestl. Steinbach etc. Werden ihre Existenzbedingungen durch Spalierkultur an Häusern und Scheunen verbessert, so lohnen sie die Mühe durch reichlichen Ertrag. Selbst Aprikosen- und Pfirsichbäume gedeihen da, bringen aber selten geniessbare Früchte, wie auch die Zwetschgen in kühlen Jahrgängen nicht reif werden.

Wohl eignet sich im ganzen unser Gebiet sehr wenig für Obstbau, denn wo die Kartoffel durch Spätfröste oft leidet und der vor der Heuernte stehende Grasteppich hie und da mit einer Schneeschicht bedeckt wird, kann Obstkultur nicht heimisch sein. Doch muss hervorgehoben werden, dass mancherorts in geschützten Lagen sich mit spätblühenden, relativ widerstandsfähigen Sorten doch noch entschieden lohnende Erträge erzielen liessen.

c. Die Gärten.

Wie aus dem früher angeführten Katalog der kultivierten Gewächse ersichtlich, werden in unserm Beobachtungsgebiet eine relativ grosse Zahl von Pflanzen gezogen. In jenem Katalog suchten wir ein möglichst vollständiges Verzeichnis der sämtlichen, sowohl im Freien als auf den Fenstergesimsen und im Garten des Herrn Gyr, Gärtner in Willerzell, gepflegten Pflanzen, anzulegen. Die

folgenden Zeilen bezwecken die Bauerngärten in ihren hauptsächlichsten Konstituenten uns vor Augen zu führen.

Wir erforschten unsere Bauerngärten nicht bloss deshalb, weil sie uns ehrwürdig erscheinen durch das hohe Kulturalter verschiedener Bestandteile, die schon von griechischen und römischen Schriftstellern, als in den Gärten ihrer Landbebauer vorkommend, beschrieben werden; nicht nur weil wir in ihrer Instandhaltung und Pflege einen Masstab für die Hablichkeit, den Ordnungs- und Schönheitssinn der Bewohner erblicken, sondern namentlich darum, weil sie ein schönes Beispiel für die Wirkung der pflegenden Hand des Menschen sind. Durch sie werden die herrschenden klimatischen Faktoren so weit eliminiert, dass die sibirische Steppenpflanze und der Vertreter der mediterranen Flora, das Kind der firngekrönten Hochalpen und das Erzeugnis des sonndurchglühten Kap in unmittelbarer Nachbarschaft gedeihen.

Unsere Bauerngärten stellen ein buntes Gemisch von Gemüse-, Zier- und Arzneipflanzen vor, deren hauptsächlichste Vertreter im Zusammenhang aufzuführen, wir uns der Vollständigkeit halber nicht versagen dürfen.

a. Gemüsepflanzen: *Brassica oleracea* var. *capitata* und var. *gongyloides*, *Raphanus sativus* var. *Radiola*, *Faba vulgaris*, *Phaseolus vulgaris*, *Fragaria vesca*, *Rubus fruticosus*, *Ribes uva crispa*, *grossularia*, *rubrum* und *nigrum*, *Apium graveoleus*, *Petroselinum sativum*, *Daucus carota*, *Cichorium Endivia*, *Lactuca sativa*, *Solanum tuberosum*, *Spinacia oleracea*, *Rhabarbarum Rhaponticum*, *Allium Cepa*, *schoenoprasum* und *sativum*.

b. Zierpflanzen: *Delphinium elatum*, *Paeonia peregrina* mit gefüllten purpurnen Blüten, *Papaver Rhoeas*, *Mathiola annua*, in verschiedenen Farben: rot, violett, gelblich, blau und weiss, auch gefüllt; *Hesperis matronalis*, *Reseda odorata*, *Viola tricolor* und *lutea*, als „Pensées" in den verschiedensten Farben, *Dianthus chinensis*, *Lavatera trimestris*, *Geranium* sp. in hübschen Farben und buntblättrigen Varietäten, *Pelargonium peltatum*, *Tropaeolum* sp., *Impatiens Balsamina* in den abwechslungsreichsten Farben, *Geum chilense*, *Rosa* mit verschiedenen Spezies, Varietäten und Hybriden in den schönsten Farben, einfach und gefüllt, *Fuchsia gracilis*, *Aster* sp., *Callistephus chinensis*, *Dahlia variabilis*, *Zinnia elegans*, *Coreopsis grandiflora*, *Tagetes patula*, *Pyrethrum indicum*, *Chrysan-*

themum coronarium und *frutescens*, *Artemisia Abrotanum*, *Calendula officinalis*, *Primula chinensis*, *Phlox* sp., verschiedene *Petunia* sp. und Hybriden, *Calceolaria purpurea*, *Antirrhinum majus*, *Verbena* sp., *Gladiolus communis* in der schönsten Farbenauswahl und *Lilium croceum*.

c. Ziergebüsche und -Bäume: *Tilia ulmifolia*, *Acer pseudoplatanus*, *Ampelopsis hederacea*, *Evonymus japonica*, *Sorbus aucuparia*, *Philadelphus coronarius*, *Lonicera nigra*, *Fraxinus excelsior*, *Betula verrucosa*, *Populus alba*, *nigra* und *tremula*, *Pinus silvestris*, *Larix europaea* und *Picea excelsa*.

d. Arzneipflanzen: *Althaea officinalis*, *Matricaria Chamomilla*, *Artemisia Absinthium*, *Mentha piperita*, *Salvia officinalis*, *Lavandula Spica*, *Mentha aquatica* var. *crispa* und *Rosmarinus officinalis*.

Die Volksnamen für Pflanzen, auf die wir auch unser Augenmerk richteten, sind von den in der Zentralschweiz gebräuchlichen so wenig abweichend, dass wir sie hier füglich übergehen können.

G. Geschichte und Herkunft der Flora.

Wir haben schon öfter auf den jedem Besucher auffallenden Unterschied im Aussehen und in der Zusammensetzung des Pflanzenkleides der Talsohle und der Talgehänge hingewiesen; hier, namentlich in den Hochmooren, eine düstere, dem Norden überraschend ähnliche Flora, dort eine Vegetation, wie wir sie in den subalpinen Tälern zu sehen gewohnt sind. Die Besprechung der klimatologischen Verhältnisse zeigte, dass die Talsohle den kalten Nord- und Nordostwinden schutzlos preisgegeben ist, dass lokale Nebelbildung und Temperaturminima infolge Wärmeausstrahlung und Stagnation der Luft, sowie die an und für sich feuchtkalten Moore der wärmere Formen zeigenden Pflanzenwelt feindlich sind. Diese an den Talgehängen bedeutend geschwächten, ungünstigen Faktoren, verbunden mit vermehrter Insolation, können zwar eine physiognomisch bedeutend verschiedene Flora ermöglichen; allein einen so durchgreifenden Unterschied, wie er uns hier entgegentritt, vermögen diese Verhältnisse nicht zu erklären, umsomehr, als die benachbarten Moore die Gehängeflora doch noch nachteilig beeinflussen.

Um die jetzigen durchgreifenden Unterschiede in der Physiognomie und in der Zusammensetzung dieser beiden, unmittelbar

aneinander grenzenden Vegetationen erklären zu können, müssen wir die Geschichte dieser Pflanzengesellschaften seit ihrer Einwanderung in unser Gebiet verfolgen, denn das zerstreute Vorkommen einzelner Pflanzengattungen, sowie ihr unverwischtes Nebeneinander-Gedeihen, lässt sich oft nur auf historische Ursachen zurückführen. Auf eine ausführliche Darstellung der die jetzigen Vegetationstypen zusammensetzenden Florenelemente, ihre Herkunft, Einwanderung und weitern Schicksale, glauben wir hier um so eher verzichten zu dürfen, als wir dabei ganz auf die zuständige Literatur angewiesen sind, und diese Verhältnisse sich zudem nicht für ein relativ kleines Gebiet allein, sondern nur im Zusammenhang mit der Allgemeinheit behandeln lassen. Wir wollen im folgenden versuchen, nur die hauptsächlichsten Florenelemente und ihre Beteiligung an der Zusammensetzung der heutigen Flora zu skizzieren, um die jetzige Verteilung der Vegetationstypen und ihre Konstituenten verstehen zu können und dann an Hand des Aufbaues der Torfmoore die postglaciale Geschichte unserer Vegetation noch kurz behandeln.

Die älteste Flora unseres Landes, die Spuren ihres einstigen Daseins hinterlassen hat, ist die Tertiärflora, die, wie wir schon in der geologischen Orientierung erwähnten, vor der Eiszeit unser mit subtropischem Klima ausgestattetes Land besiedelt hatte. Die damalige Ebenenflora wurde von den vordringenden Eismassen der Glacialzeit ganz zerstört und erhielt sich uns nur in fossilen Resten, während die tertiäre Alpenflora mit andern Florenelementen gemischt, die heutige Alpenflora bildet. Mit dem Eis drang aus den Alpen auch die alpine Flora in die vorgelagerten Niederungen und ins Flachland hinaus, siedelte sich an und erhielt sich an passenden Stellen bis auf den heutigen Tag. Von solchen, auch auf den Mooren des Sihltales vorkommenden Pflanzen nennen wir: *Saxifraga aizoon*, *Pinguicula alpina*, *Rosa alpina*, *Pinus montana* var. *uncinata*, *Homogyne alpina*, *Primula farinosa* und *Trichophorum caespitosum*. Dies ist das tertiär-alpine Florenelement.

Während der Glacialzeit wanderte das nordisch-arktische (glaciale) Element in unser Land ein. Nach den Forschungen von Heer, Hooker, Engler und Christ fanden wahrscheinlich während der Glacialperiode folgende für unser Gebiet wichtige Pflanzenwanderungen statt: Das Altaigebirge Nordasiens, das in-

folge seiner kontinentalen, trockenen Lage keine Spur grösserer Vergletscherungen zeigt, entsandte einen Hauptstrom von Glacialpflanzen über den Ural, Skandinavien, Norddeutschland nach den Alpen und ein zweiter nahm seinen Weg über die Karpathen und endete in unserm Hochgebirge. Ein anderer mächtiger Zug arktischer Pflanzen stammt aus dem arktischen Amerika und drang über Labrador, Grönland, Island und England bis in die Alpen vor. Das nordisch-arktische Element vermischte sich mit dem endemisch alpinen und in den Glacialzeiten breitete sich diese Flora über das eisfreie Land aus.

In den Interglacialzeiten stellte sich eine, der heutigen ähnliche Flora ein, stellenweise gewaltige Torflager bildend, die, von den neuerdings vorrückenden Gletschern mit Moränen bedeckt, im Laufe der Zeiten unter dem grossen Druck Schieferkohlen lieferten. Solche Schieferkohlenlager, deren Konstituenten der interglacialen Flora angehörten, treffen wir in Uznach, Wetzikon, Dürnten, Mörschwil etc. Heer wies in den Schieferkohlen eine ganze Reihe von Pflanzen nach, wie wir sie noch heute in den Mooren von Einsiedeln lebend treffen.

Nach dem definitiven Rückgang der Gletscher breitete sich die glaciale Flora stark aus und besiedelte auch unser Gebiet. Im Laufe der Zeit traten neue Pflanzeninvasionen von Osten und Süden ein, die jene alte Flora beinahe überall verdrängten. Nur da, wo Klima und Untergrund den eiszeitlichen Zuständen am nächsten kamen, da erhielt sich, wenn auch mit andern Florenelementen gemischt, die glaciale Flora. Die feuchtkalten Moore des Sihltales eigneten sich besonders gut als Standorte dieser Reliktenflora, und so treffen wir sie hier denn auch noch in relativer Reinheit, wie sonst nur an wenigen Orten der Schweiz. Solche Glacialrelikte, die sich durch zersprengt vorkommende Standorte auszeichnen, finden wir namentlich in den Sphagnummooren von Roblosen und Breitried nördlich Studen; es sind: *Scheuchzeria palustris, Carex chordorrhiza* und *Heleonastes, Juncus stygius, Betula nana, Saxifraga Hirculus, Trientalis europaea* und *Lysimachia thyrsiflora.*

Als drittes Florenelement tritt uns die nordische Hochmoorflora entgegen, das sich bis heute in den Sphagnummooren relativ rein erhalten hat. Dahin gehören: *Lycopodium inundatum,*

Hierochloë odorata (weit vorwiegend im Flachmoor heimisch), *Eriophorum gracile*, *Trichophorum alpinum*, *Rhynchospora alba* und *fusca*, *Carex pauciflora*, *limosa*, *filiformis* und *dioica*, *Juncus supinus*, *Orchis incarnata* und *Traunsteineri*, *Malaxis paludosa*, *Salix repens* und *aurita* × *repens*, *Sagina nodosa*, *Drosera rotundifolia*, *anglica* und *intermedia*, *Viola palustris*, *Andromeda polifolia*, *Vaccinium uliginosum* und *Oxycoccus palustris*. Auffallend ist, dass die Grosszahl dieser nordischen Sumpfpflanzen in den Alpen selbst nicht angetroffen wird, was wohl durch den Mangel an Hochmooren erklärt werden kann. Jetzt können wir leicht erklären, warum in unserm Untersuchungsgebiet eine Vegetation der kalten Zone des noch innerhalb der Waldgrenzen liegenden nördlichen Europas in auffallender Reinheit vorhanden, denn sie ist mit jener eines Stammes, eines Blutes.

Nachdem mildere klimatische Verhältnisse eingetreten waren, konnten die Pflanzen, die während der Eiszeit der vergletscherten Gegend fern bleiben mussten, in unser Land vordringen. Die spätere postglaciale Invasion fand durch zwei mächtige Florenelemente statt. Das xerothermische Element in der xerothermen Periode, aus dem Süden und Südosten kommend, sandte nur wenige Pflanzen in das gerade nach diesen Richtungen durch hohe Berge abgesperrte Sihltal; der Hauptvertreter ist *Sedum hispanicum*. Viel zahlreicher sind die Konstituenten unserer Flora, die dem von Nordasien ausgehenden, silvestren Florenelement angehören und meistens den Wald, die Wiese oder den Sumpf bewohnen. Einige der hauptsächlichsten sind: *Thalictrum aquilegifolium*, *Actaea spicata*, *Hypericum perforatum*, *Ulmaria pentapetala*, *Sanguisorba officinalis*, *Lonicera nigra* und *xylosteum*, *Carlina vulgaris*, *Cirsium palustre*, *Lysimachia vulgaris*, *Salix purpurea*, *nigricans* und *daphnoides*, *Epipactis palustris*, *Platanthera bifolia*, *Typha latifolia*, *Sparganium ramosum* und *Melica nutans*.

Rekapitulierend wollen wir hervorheben, dass fünf Florenelemente an der Zusammensetzung unserer Vegetation teilnehmen, nämlich: ein endemisch-alpines, ein glaciales, ein nordisches Hochmoorelement, ein xerothermisches und ein silvestres. Je nach dem Beteiligungsgrade der einzelnen Florenelemente an der Zusammensetzung der verschiedenen Pflanzenformationen bieten dieselben einen total verschiedenen Anblick dar.

Herrscht das glaciale Element, verbunden mit dem nordischen Hochmoorelement vor, wie es in der Tat bei den Mooren der Talsohle der Fall ist, so zeigt die Pflanzengesellschaft ein düsteres, nordisches Gepräge, während die vorwiegend dem silvestren Element angehörenden Gewächse der Tallehnen, gemischt mit einigen endemisch-alpinen und xerothermischen Pflanzen ein frisch grünes, in allen Farbennuancen erstrahlendes Aussehen zeigen. Der allen auffallende Vegetationsunterschied zwischen der Talsohle und den Gehängen ist also in den Pflanzenwanderungen ferner Jahrtausende begründet, und wir erinnern uns bei dem Blick von aussichtsreicher Höhe über das Sihltal der herrlichen Worte Christs: „Nehmen wir nun aber alle Veränderungen zusammen, welche die Vegetation unseres Landes seit der Besiedelung der noch heute lebenden Arten erfahren hat, so entrollt sich das Bild — nicht eines beharrenden — sondern eines in gewaltigem Wechsel begriffenen Zustandes; nicht eines vollendeten, sondern eines erst der Vollendung zustrebenden Ganzen. Noch ruht sichtbar die mächtige Hand des schaffenden Gottes über unserer Welt, noch reihen sich nach seinem Plan und Willen im Lauf der eilenden Jahrhunderte, in rascher Folge die Pflanzenformen zu neuen Gruppen; es lösen sich die alten Verbände, bisher dominierende Arten treten ab vom Schauplatz und machen andern Platz, die bisher in untergeordneter Stellung warteten und unablässig, still, doch dem empfänglichen Blick deutlich erkennbar, rollt die Geschichte der Lebensformen weiter, verwandelt, bereichert, veredelt sich das Kleid der Erde.“ (Pflanzenleben pag. 145.)

Wie die Untersuchung der Torfprofile zeigte, ist die spätere postglaciale Geschichte unserer Flora sehr einfach. Auf dem von der Sihl in allen Richtungen durchflossenen Talgrund siedelt sich eine der heutigen Flachmoorflora analoge Vegetation an, stellenweise mit starkem Baumwuchs, im ganzen einen lichten Sumpfwald mit grossen Lücken darstellend. Die reichliche Feuchtigkeit bedingt Torfbildung und im Laufe der Zeit wachsen mächtige Torflager heran, oft unterbrochen von eingeschwemmtem Lehm. Ist die Vegetation dauernd dem Inundationsgebiet der Sihl und ihrer wilden Zuflüsse entrückt, so setzt sich in der Übergangsflora des Scheuchzerietums Hochmoor an und baut weitere Torfschichten auf; wir treffen aber nicht wie im Norden von Europa eine be-

stimmte Entwicklungsreihe im Aufbau der Torflager, keine Dryas-, Birken- Föhren-, Eichen- und Fichtenzone. Der sich ansiedelnde Mensch rodet teilweise den Sumpfwald, sticht Torf, legt Kulturland an, führt Kulturpflanzen und ihr Gefolge, die Kulturbegleiter und Unkräuter ein und gibt der Gegend ihr heutiges Aussehen. Von den zahlreichen, subfossil konstatierten Pflanzen (vergl. Zusammenstell. pag. 34—36) finden wir heute weitaus die Mehrzahl noch lebend vor. Von den wenigen, nicht mehr zu findenden Pflanzen: *Nymphaea alba, Ranunculus fluitans* und *aquatilis, Thalictrum flavum, Sphagnum rufescens? Hypnum falcatum, Scorpidium scorpidoides, Camptothecium nitens, Meesea triquetra* und *longiseta* ist keine einzige, die unter den heutigen Verhältnissen im Sihltal nicht mehr existieren könnte. Die Veränderung in der Flora ist trotz der langen Zeit, die zum Aufbau des Torfes nötig war, mithin ganz unbedeutend.

V. Wirtschaftliche Verhältnisse.

Die wirtschaftlichen Verhältnisse sind in hohem Masse abhängig von den pflanzengeographischen Faktoren, ja sie sind in vielen Punkten direkt durch dieselben bedingt. Die Schilderung der orographischen, geologischen, klimatologischen und Vegetations-Verhältnisse musste vorausgehen, um die Bewirtschaftung des Bodens und die Erwerbsquellen der Bewohner verstehen zu können. Dabei hat aber der erste Teil unserer Arbeit einen solchen Umfang angenommen, dass wir uns genötigt sehen, der Kürze halber bei der Beschreibung des wirtschaftlichen Abschnittes nur das Eigenartige des Sihltales hervorzuheben und Verhältnisse, wie wir sie auch anderwärts häufig treffen, bloss kurz zu erwähnen. In erster Linie mussten die pflanzengeographischen Verhältnisse gebührend berücksichtigt werden, denn die meisten Pflanzenvereine sind beim Zustandekommen des Stausees der Vernichtung preisgegeben und nur wenige (Plankton und Verlandungsbestände) bleiben erhalten, ja dehnen sich noch aus. Die wirtschaftlichen Eigentümlichkeiten werden nur zum geringen Teil, keineswegs ganz verloren gehen; sie werden sich an den Ufern des projektierten Stausees weiter entwickeln und wenigstens teilweise auf kommende Generationen übertragen.

A. Historisches.

Um die heutige Wirtschaftsweise würdigen zu können, bedarf es einer Erwähnung der historischen Entwicklung, die uns auch Aufschluss über die Kolonisation des Tales gibt und die merkwürdigen Eigentumsverhältnisse des Bodens erklärt. Dieser historische Überblick scheint uns umso mehr gerechtfertigt, als in der Literatur unseres Wissens keine gedrungene Schilderung dieser Verhältnisse existiert, meist weitschichtige Materialien liegen zwar vor, behandeln aber nur einzelne Zeitabschnitte und geben kein zusammenhängendes Bild der ganzen Vergangenheit.

Im Laufe der Jahrhunderte entwickelte sich in Einsiedeln eine Korporation, deren Angehörige, ähnlich wie in der Markgenossenschaft von Schwyz, neben ihren Eigengütern eine Allmeind — Weide und Wald — in gemeinsamer Benützung haben, obwohl um das Jahr 1000, bis zu dem sich die Entwicklung zurückverfolgen lässt, die Eigentumsverhältnisse in Einsiedeln und Schwyz total verschiedene waren. Am erstern Orte treffen wir um diese Zeit Kolonen (Freie und Unfreie), die Klostergut gegen billigen Zins als Erblehen erhalten und das nicht belehnte, zum guten Teil mit Wald bestandene Land, gemeinsam mit dem Kloster als Weide benutzen; im Tal von Schwyz dagegen sind die Bewohner weit vorwiegend freie Männer, die, zu einer Markgenossenschaft verbunden, nach aussen durch die Gauverfassung mit dem Reiche zusammenhangen, im Innern aber neben ihren, von den Vorfahren als Eigentum überkommenen Gütern, noch gemeinsam benutzte und allen gehörende Allmeind besitzen; ihr Boden gehört keinem Fürsten, keinem Kloster; er ist das Gut der Gesamtheit oder des Einzelnen. Und doch heute der geringe Unterschied zwischen dem teilweise parzellierten, allerdings viel kleineren Genossenbesitz von Einsiedeln und dem Eigentum der Korporation von Schwyz, — wie kommt das?

Die Geschichte des Sihltales ist aufs innigste verknüpft mit derjenigen des Klosters Einsiedeln, dessen Mönche sich um die Kultur dieser Gegend grosse Verdienste erwarben.

Der erste Bewohner der Gegend von Einsiedeln war in den dreissiger Jahren des neunten Jahrhunderts, um das Jahr 835, der h. Meinrad, der sich hier „im finstern Wald“ eine Kapelle nebst Klausnerhütte erbaute, nachdem er sich durch einen Gang an den

Königshof Cham (am Zugersee) von den dort wohnenden Beamten die Erlaubnis hiezu erwirkt hatte.*) Zu Anfang des 10. Jahrhunderts siedelte Benno, ein Domherr von Strassburg, mit mehreren Gefährten nach der verlassenen Meinradskapelle über. Im Jahre 934 zog der ehemalige Domprobst von Strassburg, Eberhard „cum magno apparatu“ nach dem damals monasterium Heremitarum genannten Wallfahrtsort und führte bei den Eremiten die Benediktiner-Regel ein. Eberhard zog schon mit der Absicht her, das eigentliche Klosterleben einzurichten, einen dazu geeigneten Bau aufzuführen und zu diesem Zwecke hatte er sich mit den nötigen Mitteln und Leuten versehen müssen, weshalb er „mit grosser Ausrüstung“ kam. Diese Leute stammten von Strassburg und der umliegenden Gegend, arbeiteten im Dienste des Abtes, halfen den Mönchen beim Bau des Klosters und bei der Urbarmachung des Landes. Das sind ausser den Mönchen die ersten Bewohner von Einsiedeln. Weder keltische noch römische Spuren treffen wir in unserm Hochtal wir haben also einen der seltenen Fälle vor uns, wo die erste Besiedelung des Landes in die historische Zeit fällt.

Die Erlaubnis zur Urbarmachung der Gegend erhielten die Mönche von den Herren von Alt-Rapperswil, die wohl von den Herzogen von Alamannien das Jagdrecht im Forste zu Lehen trugen. Das unbebaute und unbewohnte Gebiet gehörte als Regale dem Kaiser. Der Chronist Tschudi erzählt, dass zur Zeit von Eberhard der Herzog Hermann I. von Alamannien das Recht seiner Lehensleute auskaufte und den Ort, wo das Kloster stand, sowie seine nächste Umgebung dem entstehenden Gotteshaus schenkte. König Otto I. verlieh am 27. Okt. 947 dem Orte freie Abtwahl und die Immunität und bestätigte die Stiftsbesitzungen, ohne aber die Grenzen anzugeben, in die das Eigentum der Mönche „im finstern Walde“ eingeschlossen sei. Der im Jahre 1018 in Zürich Hoflager haltende Kaiser Heinrich II. stellte auch einen Schenkungsbrief aus, der nähere Grenzbestimmungen enthielt. Darnach umfasste der

*) Nach gefl. mündlicher Mitteilung von Hrn. Dr. J. Heierli in Zürich berechtigen die bis jetzt im Sihltal gemachten prähistorischen Funde nicht zu der Annahme, dass unsere Gegend schon in vorgeschichtlicher Zeit dauernd bewohnt war. Bei der Korrektion des Rickenbaches bei Willerzell fand man unter einem Steinblock ein Bronzebeil und beim Torfgraben wurde in ca. 1.80 m Tiefe ein Bronzedolch ans Tageslicht befördert. Beide Objekte sind ihren prähistorischen Eigentümern sehr wahrscheinlich auf der Jagd abhanden gekommen.

Klosterbesitz ausser dem nunmehrigen Bezirk Einsiedeln die Gebiete der jetzt schwyzerischen Gemeinden Rothenthurm (zum grössern Teile), Alptal, Iberg und das ganze Sihltal mit einem Flächeninhalt von 229,6 km^2. Durch diese Fixierung der Marken grenzte das Klostergebiet im Süden und Westen an die Besitzungen der freien Markgenossenschaft von Schwyz. Je mehr in Schwyz die Bevölkerung zunahm und die Ansiedelung beim Stift Einsiedeln sich entwickelte, desto weiter die Berge hinan wurden die zahlreichen Herden getrieben. Zu Anfang des 12. Jahrhunderts gerieten die Hirten von Schwyz und die Gotteshausleute von Einsiedeln über die Grenzen der Alpen in Streit. Damit begann jener unheilvolle Marchenstreit zwischen Schwyz und Einsiedeln, der mit kurzen Unterbrüchen bis zum Jahre 1350 dauerte, wo, durch die allgemein herrschende Pest die Parteien zur Versöhnung gestimmt, es dem Abte von Disentis, Thüring von Attinghausen, gelang, Frieden zu stiften. Wer sich näher für den Marchenstreit interessiert, verweisen wir auf eine ausführliche Arbeit von Stiftsarchivar P. Odilo Ringholz betitelt: „Geschichte des fürstl. Benediktinerstiftes U. L. F. zu Einsiedeln unter Abt Johannes I. von Schwanden 1298—1327“ (vergl. Literaturverzeichnis), in der unter Verwendung eines grossen Urkundenmaterials und vieler persönlicher Erkundigungen an Ort und Stelle, dieser Streit historisch richtig und anziehend geschildert ist, sowie auf: „Geschichte des fürstlichen Benediktinerstiftes U. L. F. von Einsiedeln“ von P. Odilo Ringholz.

Auch das Sihltal blieb von den verheerenden Streifzügen der Schwyzer nicht verschont, besonders litt das Dörfchen Gross. Das Stift Einsiedeln musste den Frieden teuer erkaufen; es blieb ihm vom ursprünglichen Gebiet kaum die Hälfte, nämlich nur 109,6 km^2; unser Untersuchungsgebiet blieb zwar im Klosterbesitz, grenzte aber im Süden unmittelbar an schwyzerische Ländereien. Die Erinnerung an den langwierigen Streit hat sich im Volksgedächtnis so tief festgesetzt, dass sich beim Landvolke dieser Gegend bis heute Sagen über den Marchenstreit erhalten haben. Die Bewohner von Iberg erzählen sich noch jetzt, dass zur mitternächtlichen Stunde die Geister der im Streit Gefallenen herniedersteigen, Ställe und Hütten aufbrechen und gegeneinander kämpfen, bis die aufstehende Sonne sie verscheucht.

Die ursprünglich kleine Siedelung um das Kloster Einsiedeln, deren Herkunft wir oben besprachen, dehnte sich immer mehr aus. Um jene Zeit waren die Ländereien der geistlichen Fürsten — die Äbte von Einsiedeln waren seit 1274 Reichsfürsten — ein beliebter Zufluchtsort für alle Bedrängten, die hier gegen billigen Zins Land als Erblehen erhielten. Wenn solche Erblehen von der einen Hand in die andere verkauft, vertauscht oder sonst der Besitz gewechselt wurde, musste der Besitzer dieselben vom Gotteshaus empfangen, fertigen lassen und verehrschatzen, konnte jedoch dieselben wieder verkaufen und verändern nach Belieben. Wollte das Kloster ein solches Gut wieder in seinen Besitz bringen, so hatte solches ebenfalls kaufsweise zu geschehen.

Pfarrer Fassbind nennt in der Religionsgeschichte des Kantons Schwyz die Bewohner Einsiedelns in seiner altertümlichen, nicht schlimm gemeinten Ausdrucksweise ganz richtig: . . . „ein von allerley Ländern zusammengelofenes Volk, ursprünglich Elsässer, von den Äbten auf- und angenohmmen."

Den Äbten war natürlich diese Zufuhr der Arbeitskräfte von aussen sehr willkommen, denn es war noch genügend unkultiviertes Land vorhanden und damals war die Macht und das Ansehen eines Fürsten in erster Linie abhängig von der Grösse seines Grundbesitzes und der Zahl der von ihm abhängigen Leute. So ist es erklärlich, dass die Besiedelung des Sihltales erstaunlich rasch vor sich ging, umso mehr, als das Gelände von Einsiedeln gegen Willerzell und von da den Bergabhängen rechts von der Sihl entlang über Eutal, das obere Sihltal, ja bis zur Sihlalp hinauf nach den ältesten Urkunden sehr wahrscheinlich früher besiedelt wurde, als das Alp- und Bibertal.

Die Kolonisation können wir sehr schön in den Urbarien, wie sie im Stiftsarchiv Einsiedeln aufbewahrt werden, verfolgen. Die Urbarien sind die Einkünftsverzeichnisse des Klosters. Neben denen des Sihltales werden auch noch die Abgaben der anderweitigen Besitzungen aufgeführt. Das erste Urbar, das die Zinsen und Abgaben des Sihltales enthält, stammt aus dem Jahre 1331. Aus der Zahl der hier aufgeführten Gehöfte- und Flurnamen, die grösstenteils heute noch, wenn auch in etwas anderer Form gebräuchlich sind, lässt sich mit Sicherheit schliessen, dass damals schon der grössere Teil des Sihltales besiedelt war. Die Abgaben be-

standen in „picaria putiri“ = Becher Anken, „lib. putiri“ und „phunt anken“, also nur in Butter. Die Schweigen auf Egg gaben: „anken, zigern unt kaese“, während die nicht im Sihltal gelegenen Güter ausserdem: Korn, Hafer, Gerste, Birnen, Bohnen, Nüsse, Fische, Wachs etc. lieferten. Daraus darf der Schluss gezogen werden, dass sich damals schon die Bewohner des Sihltales, wenn nicht ausschliesslich, so doch vorherrschend mit Viehzucht beschäftigten. Das Urbar und Rechenbuch der Abtei Einsiedeln aus dem XIV. Jahrhundert, enthält zwar nicht sämtliche damalige Einkünfte des Stiftes, ergänzt aber das vorige Urbar in willkommener Weise. Von den auswärts gelegenen, abgabenpflichtigen Grundstücken werden abgeliefert: Äpfel, Anken, Balchen, Birnen, Bohnen, Dinkel, Eier, Erbsen, Fische, Gerste, Hafer, Hühner, Kestenen (Kastanien*), Nüsse, Roggen, Rosseisen, Spelz, Schafe, Schweine, Wachs, Wein, Weizen, Werch und Zieger; im Sihltal neben Butter nur an zwei Orten Eier.

Im Urbar der Jahre 1675—1700 treffen wir nicht nur sämtliche jetzt gebräuchlichen Orts-, Gehöfte und Flurnamen, sondern noch eine grosse Zahl solcher, die jetzt entweder ganz verschollen sind oder kaum mehr gebraucht werden. Leider wird in unserm Gebiet, wie dies auch anderwärts beobachtet wird, an Stelle der althergebrachten Gehöftenamen, der Familienname des jetzigen oder frühern Besitzers gesetzt. Für die philologische Forschung ist dies höchst unwillkommen, denn oft gewähren solche Flurnamen sowohl über den Bildungszustand der eingewanderten Bevölkerung, wie auch über das Aussehen und die Kultur des Landes Aufschlüsse, welche aus keiner andern Quelle zu schöpfen sind. Sie enthalten oft höchst wertvolle naturgeschichtliche und geschichtliche Tatsachen, bezeichnen in poetischer Auffassungsweise die Eindrücke, die eine mannigfaltige und grossartige Natur auf das jugendlich frische Gemüt des Einwanderers machte und bieten ein kleines Gemälde dar, das in engstem Rahmen, aber in getreuer und lebendiger Zeichnung, den Charakter einer Landschaft ausspricht. Die Abgaben sind in dieser Zeit nicht mehr wie ursprünglich ausschliesslich Naturalien, sondern es wird auch schon viel mit „Gellt“ gezinst, namentlich sind die sowohl auf den Gebäuden wie auf dem

*) Nach einer gefl. Mitteilung von Prof. Schröter die älteste Nachricht von der Kastanie in der Schweiz.

Grund und Boden haftenden Hypotheken, die das Kloster kaufte, mit Geld verzinslich. Der Erbzins wird oft schon in Geld entrichtet, während Zehenden und sonstige Abgaben in Becher Anken und Geissenzieger, seltener in Münze verabfolgt werden. Die Bewohner mussten auch die Fastnachthühner abliefern, es war dies eine Gabe, mit der sie gleichzeitig die Oberhoheit des Fürstabtes anerkannten. Neu sind auf einzelnen Liegenschaften die Abgaben an Jahrzeiten, Bruderschaften, die St. Meinradskapelle auf dem Etzel, „Von dess Pfarherren wegen", „Von des Beinhauses wegen" etc. Der Ertrag der Heimwesen und der Rietstücke wird in Küh-Sömmerung und -Winterung angegeben, auch in Gaden voll Streu.

Das letzte Urbar vom Jahre 1789 enthält die grösste Zahl der Gehöfte- und Flurnamen, von denen schätzungsweise heute ²/₃ nicht mehr gebräuchlich sind und bei deren Aufzählung zum ersten Mal eine bestimmte Ordnung innegehalten wird. Boden- und Erbzins werden jetzt fast ausnahmslos in Geld entrichtet, nur sehr selten wird noch Butter abgeliefert. Wir konnten verfolgen, wie im Jahre 1331 ausnahmslos Naturalien (Milchprodukte) an das Kloster abgegeben wurden und im Jahre 1789 fast nur Geld; in der zwischenliegenden Zeit vollzog sich der Übergang von der Natural- zur Geldwirtschaft.

Doch kehren wir zurück in die Zeit kurz nach der Besiedelung des Sihltales und betrachten wir die Rechte und Freiheiten, wie auch die Pflichten der Bewohner, ihre Verfassung, ihre Behörden und Gerichtsbarkeit, wie sie bis zum Einbruch der Franzosen in die Schweiz bestanden.

Durch Erlass König Otto I. war das Gotteshaus Einsiedeln samt Leuten und Gebiet unter den unmittelbaren Schutz von Kaiser und Reich gekommen. Mehrere Urkunden späterer Zeit bestätigten diese Schirmvogtei. Kaiser Rudolf I. erhob im Jahre 1274 den jeweiligen Abt des Gotteshauses in den Fürstenstand und verordnete, dass alle Dienstleute, Ritter, Knechte und Untertanen des Gotteshauses ihm als ihrem Fürsten, in allen weltlichen Dingen gehorsam sein sollen. Die Waldstatt Einsiedeln und damit das Sihltal stand mithin unter der Herrschaft des Klosters, das in derselben die niedere Gerichtsbarkeit ausübte. Mit der Schirmvogtei über das Kloster, seinen Besitz und die Waldstatt war lange Zeit das Haus Oesterreich betraut. Die diesem Verhältnisse entsprin-

gende Abhängigkeit des Klosters und der Waldstatt von Oesterreich benutzten die Schwyzer, um nach dem siegreichen Sempacherkrieg das Gebiet zu besetzen. Im Friedensschlusse von 1394 erhielten sie die Schirmvogtei über die Waldstatt und die damit verbundene höhere Gerichtsbarkeit, während die Kastvogtei über das Kloster den Herzogen von Österreich zunächst vorbehalten blieb, später aber auch an Schwyz kam. Um ihre Lage günstiger zu gestalten, schlossen die Waldleute von Einsiedeln (Bewohner des Dorfes und der Umgebung) im Jahre 1414 einen Landrechts-Vertrag mit dem Lande Schwyz. Solche verlandrechtete Gebiete fühlten ihr Abhängigkeitsverhältnis umsomehr, je näher der Herrscher dem Gegenstande seiner Herrschaft war.

Die ältesten Rechtsquellen für Einsiedeln und das von ihm in allen Beziehungen abhängige Sihltal sind: Der Waldleute von Einsiedeln sonderbarer Hofrodel aus dem 15. Jahrhundert und das Waldstattbuch von Einsiedeln vom Jahr 1572. Hofrodel wie Waldstattbuch sind die Vorschriften für die Lebensweise, das ganze Tun und Handeln der Leute von Einsiedeln und befassen sich bis ins Detail mit sämtlichen allenfalls auftauchenden Fragen und Vorkommnissen, die einer gesetzlichen Regulierung bedürfen.

Wir können uns nicht versagen, einige Stellen aus dem Hofrodel und dem Waldstattbuch, die uns besonders die damalige Denkungsart und den Zeitgeist zu charakterisieren scheinen und wirtschaftliche Fragen betreffen, in extenso anzuführen und entnehmen das diesbezügliche den „Rechtsquellen der Bezirke des Kts. Schwyz von Kothing“ (vergl. Literaturverzeichnis). So steht im sonderbaren Hofrodel der Waldleute über die Zinszeit: „Welicher ouch einem Hern und apte zu Einsidlen, ouch dem Gotzhuse Erb- oder Schweigzins järlichen schuldig ist zu geben, der sol namlich den Schweigzins Sant Michels tag, und den Erbzins sant Martins tag in den hoff zu Einsidlen antworten und ane alle Fürwort, minndrung und abgang ussrichten unnd betzallen, unnd besonnder der Schmaltzzins git.“*) Der Holzbezug vom Waldweg, dem Höhenzug, der unser Untersuchungsgebiet nach Norden abschliesst, wird mit folgenden Worten beschränkt: „Es sol ouch niemant By dem waldweg holtz howen, so wytt und einer mitt einem gemäss Armm-

*) Die Orthographie ist sehr veränderlich.

brost schiessen möcht, welicher aber das darüber täte, der ist zu Rechter bus, als dick er darum geleidet wirt, von yettlichem stogk besonnder dry schilling haller verfallen ungevarlich.“ Der Weidgang auf dem Brüel wird reguliert durch: „Welicher öch an eins heren von Einsidlen Brüel oder an die weid stosset, derselb und die, so daran stossennt, söllent durch jr heg dem Brüel und der weid frid geben; funde aber ein her oder die sinen jn dem Brüel oder in der weid zu den zyten, so das nitt sin sol, vich, das nit sin wer, darjnn gän, das mag ein her oder die sinen usstriben, unnd dartzu ob Ein her wolt jn den hoff fieren laussen, unnd ye des hopt mit dry schilling haller zu bus verfallen sin und zu lössen geben ungevarlich.“ Der Verkauf von Erblehen ist sehr umständlich, wie folgende Bestimmung zeigt: „Welicher ouch Gotzhüss gütt hatt unnd das verkoufen will, der mag das ob er wil dry Süntag nach einandern hye zu Eynsidlenn jnn der Kirchenn verkünden unnd erbyeten lassenn, unnd des glychen eynen Sünnentag jnn der Kirchenn zu Frygenbach; unnd wenn das beschicht, so mag eyner denn dye Capittelherren zu Eynsidlenn an erbyetenn, und woltent sy es nit kouffen, so soll eyner das eynem herrenn unnd appte zu Eynsidlen an erbyeten lossen, und ob er es ouch nit kouffen woltt, so mag er denn das gut ouch anderst nyemant zu kouffen, denn dem oder denen, so jnn der walltstatt gesessen sind, oder eyner züch denn jnn dye walltstatt und blyb mit dem sinenn uff dem güt.“

Die Einleitung zum Waldstattbuch vom Jahre 1572 lautet: „Im Namen der Heiligen ungeteilten Dryvalttigkeit Gott vatters, Sonns und dess heiligen Geists, Ouch der hochgeloptenn Jungkfrowen Sancta Maria. Kund und ze wüssen syge mengklichem: Alsdann gemeiner Waldt- unnd Gotzhuslütten zur Einsidlen Buoch, Inn wellichem Ettliche Ire Fryheitten und Rechtsaminen geschriben und von Ellti zerrissen und zum theil gar Inn ein unordnung gewachsen und kommen, Derglychen ouch ettlich Nüwe Arttigkel und Ordnungen, so die Drytheil, Als ein Herr und Abbte, Ouch ein vogt und gemein Waldtlüt zur Einsidlen mitt einanderen uf und angnomen, In obgemeltem Buoch nitt verzeichnet noch Ingschriben wordenn, damitt aber sölliche und die vorigenn nitt allengklich In ein abgang komend, Sonder vil mer geuffnet und Inen dester stattlicher glept und Nachgangen wurde, So habend

sich oberzellte vogt und gmein Waldlütt Einheligklich beraten und vereint, Ernembte Ir Fryheitt und Rechtsaminen widerum von Nüwen Ordenlich zesamen und durch Walther Schiessern von Glarus, diserweyl Cantzler dess Gotzhus Einsidlen, In diss gloubhafft buoch beschryben lassen, In bywesen der Frommen und wysen Jacoben Ochsner, vogt, Hansen Oechsli, Statthalters, Mathias Birchler, Obmans zur Einsidlen, als von einer gantzen gmeind hierzu verordnet, uff Donstag nach dem Sonnttag Lettarä, als man zalltt von der gepurt Christi Tusenndt, Fünffhundertt Sibenzig und Zwey Jar". Die Abgaben für den Viehauftrieb waren wie folgt festgesetzt: „So ein Waldtmann veech uff der waldtlüt almeind hatt, der soll geben von einem Ross fünffzechenn angster, von einem meisfüli *) acht angster, vonn einer Kuo zwen schilling, von einem meisrind *) dry angster, von einer geiss ein schilling, von einem Schaf zwen angster. Unnd so ein Hindersäss dergly-chen veech uff der waldtlüten allmeind trybt, der soll von jedem Houpt wie abgemelt allwegen drü mal als vil als ein waldtman darvon geben, unnd dasselbig gellt soll sich alless an allen ortten uff den allmeinden verschwenden".

Komisch mutet die folgende Bestimmung an, wonach fremdes Vieh erst dann auf die Allmeind getrieben werden durfte, wenn per Haupt Vieh bei einem Wirt für 3 Schilling Haller konsumiert wurde: „Wellicher leechen Kü oder frömd veech uff unser Allmeind weist, der soll es an einen wirtt tryben Unnd uff Jedes Houpt veech dry schilling haller verzeeren. Ob aber einer es nitt verzeeren wellttì, Soll ers einem vogt oder statthalter anzeigen, unnd dann soll der vogt oder statthalter verschaffen, das uff das veech werdi verzert als obstath. Doch soll mans dem verkünden, dess das veech Ist uff synen costen, alless ungevarlich; Es bescheche dann usserthalb unser waldtstatt mit den unsern so unzimlich, So mögen die unsern nach Irem guotbedunken mit andern ouch handlen". Auf die Rechte der Gotteshausleute beziehen sich folgende Sätze: „Item die waldtlüt und Gotzhuslüte gmeinlich zuo den Einsidlen Sind fry Gotzhuslüte". Der Herr durfte sie weder versetzen noch verkaufen, sie hatten „eigenen fryen Zug" und durften aus der Waldstatt fortziehen. „Es mag

*) Bedeutet ein ungeschaufeltes Fohlen resp. Rind.

ouch ein Jetlicher Waldtman und Gotzhusman das syn mit Recht geben, wem er will, unnd ob einer das sin wellt einem Hund an synen schwantz henken, das ers möchti thuon, doch vor des Gotzhus stab und Myner gnedigen Herren Gericht zuo Einsidlen ungevarlich.“ Mit hohen Strafen sind Hausfriedensbruch, Versetzen von Marchsteinen und Verleumdung bedroht: „Die erst, wellicher einen in synem Hus mit gewafneter Hand under synem Ruossigen Rafen ersurcht, der Ist einem vogt sechs Pfund und dem cleger drü Pfund ze buoss verfallen.“ „Die ander, wellicher einem andern syn marchstein verruckt, der Ist einem vogt Sechs Pfund, dem cleger drü Pfund ze buoss verfallen“. „Die dritt, wellicher einem sin Eid mitt der unwahrheitt schilt, der Ist dem vogt Sechs Pfund und dem cleger drü Pfund ze buoss verfallen; der aber einem sin eid mitt der wahrheitt schillt, Ist kein buoss verfallen Nach schuldig.“ Vom Waldrecht handeln folgende Bestimmungen: „Item so ein waldtfrow ein Hindersässen zuo der Ee hatt, die Ist Irer waldtrecht beroubet und sind Ire kind ouch nit waldtlüt; unnd ob die frow einen vogt hatt, mag er Iren Kein ligend guott zehanden kouffen, dann das ein waldtman wol mög das abziechen Nach der waldtstatt abzugs-Recht.“ „Ist das ein waldtman usserthalb der waldtstatt kind, Soll man ouch für waldtlüt haben, Es were dann sach das er das waldtrecht ufgeben hett, oder anderschwo Burger oder landtman were worden. Doch möchte einer das waldtrecht widerum erwerben, düchte es gmein waldtlüt Nutz und guott.“ Dass die Hintersässen, auf die wir später noch zu sprechen kommen, durch eine ganze Reihe von Bestimmungen in ihren Rechten gegenüber den Waldleuten beschränkt waren, zeigen folgende Ausführungen: Es durfte kein Hintersäss noch sonst jemand in die Waldstatt „husheblich ziechen“, ohne die Erlaubnis von Abt, Volk und Waldleuten. Zu dieser Erlaubnis waren nötig: „Sin guott, Eerlich Mannrecht“, „Ouch hundert Müntz guldi mitt underpfanden versichern oder sunst gnuogsamlich verbürgen.“ Das „Inzuggellt“ betrug „zwentzig pfund.“ Der Ankauf von Grund und Boden war für die Beisassen beschränkt. Innert Jahresfrist mussten sie das erworbene Gut mit eigenem oder „syner husfrowen eigen guott“ halb bezahlt haben. Der Ertrag des Gutes durfte nicht grösser sein als für „zechen küen sumer- und wintterig.“ Der Hintersäss durfte nicht mehr Holz hauen „Dann was

er uff synen güttern und In synem hus brucht". Es war dem Hintersäss untersagt „Ouch kein gewirb noch gwerb nit mehr tryben, dan einen, und sych darmit vergnuogen lassen". Später kam dazu „das fürterhin kein Hindersäss mehr dann für Tussendt Gulden weder an hüserenn Noch An irgenden Güetterenn koufen sölle und sich an dem selben genügen lassen, By zechen guldinen ze buoss". „Item es soll ouch kein Hindersäss uff der Almeind kein Holtz mehr howen Ohne der verordneten Bannwarten Erlaupnus, wüssen und verwilligung By Nün Pfunden zuo buoss." Die Bienenschwärme und ihr Einfangen betraf folgende Bestimmung: „So einer ein Imbd In synem guott findt, mag er Inn für eigen haben. Es were dann das der Inn anspricht ein Eid dörffte schweren lyplich zuo Gott und den Helgenn, das der Imbd syn syge, Als us synem bynkorb komme". Die Umfriedigung der Güter und das Fahrrecht durch den Besitz eines andern war wie folgt festgesetzt: „Item soll ein Jettlicher, sy wer er welle, an synen güetteren einen Redlichen guotten fridhag haben und machen, so hoch das sy einem gmässen man an das kine schlach, Allso starch unnd guott syend, das sy einen Man mit synem Trabharnascht (Tragharnisch), der darüber stygt, under Im nitt Niderfalle, das ouch kein vech niemandts dardurch schaden thuon mög. Wenn aber darüber durch söllich fridheg schaden beschach, Soll söllicher schad zimlichen abtragen werden, unnd daby söllich vech, das schaden thuot, abnemmen, ungevarlich". „Ouch soll ein Jettlicher dem andern durch syne heeg frid geben von mittem merzen bis Sant Othmars tag. Unnd ob darüber einer dem andern syne heg uftät, oder dardurch brech, unnd durch die gütter füre, die frid haben söllten, So dick und so oft das beschicht, Ist von einem Jettlichen Houpt besonder dry schilling ze buoss verfallen. Doch ob einer Inn synem guott nitt trencki hett, Mag er durch eins andern trenken bis ze Mittem Apprellen, darnach nitt mer, Sonnder soll uff die allmeind vahren bis er wasser findt".

Auf den Eigengütern konnte geholzt und geköhlert werden, wenn vorher dem Bannwart des betreffenden Viertels Anzeige gemacht wurde. Schlug einer mit Erlaubnis des Abtes, des Vogtes und der Waldleute auf der Allmeind Holz und liess es zwei Jahre liegen, so war jeder berechtigt, dasselbe für sich zu beanspruchen. Auch durfte man in der Waldstatt weder auf der Allmeind noch

in den Eigengütern näher an das „Rünende wasser“ Holz abhauen, als bis auf „vierzig gemeiner mans schritten“. Bei schwerer Strafe war es verboten, Holz ausser Landes zu verkaufen. Bis Weihnachten durfte kein Heu ausserhalb die Waldstatt verkauft werden. Bis Mitte Winter war es auch jedem Fremden untersagt, in der Waldstatt zu ätzen. Unter zehn Zentner Heu durften abgeführt werden, was darüber ist, soll man auf dem Heimwesen aufhirten, wenn Stallungen und Streue vorhanden sind. Unser Sihltal war damals noch Gebiet des Gemeindeweidganges, abgesehen von den Eigengütern und dem Pflanzland.

In den weitern Ausführungen folgen wir der: Geschichte des Freistaates Schwyz vom Untergang der dreizehnörtigen Eidgenossenschaft bis auf die Gegenwart (1848) von D. Steinauer.

Der von Schwyz dem Kloster und der Waldstatt, wie dem zugehörigen Land gesetzten Schirmvogt, der aus den Waldleuten genommen wurde und in Einsiedeln wohnte, stand keine selbständige Gewalt zu. An dem jährlich zwei mal im Mai und im Herbst versammelten Jahresgerichte mussten teilnehmen: Der Schirmvogt, der Gotteshaus-Ammann, Abgeordnete des Klosters und die Waldleute. Diesen Versammelten kam die höhere Gerichtsbarkeit zu, sie behandelten alle die Waldstatt betreffenden Vorkommnisse, repräsentierten die oberste Gemeindegewalt und entsprachen in dieser Beziehung den spätern Landsgemeinden, jedoch mit dem wesentlichen Unterschied, dass bei diesen die Persönlicheit jedes einzelnen entscheidet, während bei den Jahrgerichten die körperschaftliche Grundlage vorwiegend war. Im Jahresgericht führte der Schirmvogt den Vorsitz und nachdem alle gelobt hatten, ihre Pflicht nach bestem Können erfüllen zu wollen, wurden jedes Jahr die Räte, der Säckelmeister und der Schreiber gewählt und einige untergeordnete Gemeinde-Beamtungen bestellt, worauf die weitern Geschäfte erledigt wurden. An den öffentlichen Angelegenheiten der Waldstatt nahmen sowohl der Schirmvogt als der Fürstabt und die Waldleute teil und daraus entstand die Benennung der sog. drei Teile für eine engere Gemeindsbehörde, die sich hauptsächlich mit der Besorgung der Gemeindsangelegenheiten abgab. Ihr stand die Verwaltung des Gemeindevermögens zu, sie verfügte über das Polizei-, Schul- und Armenwesen und bestellte die Verwalter für die verschiedenen Gemeindegüter; wichtigere Angele-

genheiten aber mussten vor die Jahresgerichte gebracht werden. Vom Jahre 1657 an wird diese Behörde Session genannt.

Der Session untergeordnet ist der Waldstattrat, in dem der Vogt oder im Verhinderungsfalle der Statthalter der Waldstatt den Vorsitz führte. Ihm stand das Bestrafen von geringen Vergehen mit Geldbussen zu, sowie ein untergeordnetes Verwaltungsrecht an den Gemeindegütern.

Ueber die Gerichtsbarkeit wollen wir folgendes erwähnen: Die hohe Gerichtsbarkeit oder der Blutbann wurde mit der Schirmherrschaft vom Lande Schwyz ausgeübt. Schwere Vergehen, die man nur durch den Tod des Verbrechers sühnen zu können glaubte, wurden vor das Malefizgericht gewiesen, das aus den Mitgliedern der Session und des Waldstattrates gebildet wurde, von denen jeder zwei unbescholtene Waldleute zuzog, so dass die Zahl der Urteilenden ca. 60 betrug. Dem Malefizgericht stand auch das Recht der Gnade zu. Die niedere Gerichtsbarkeit war dem Gotteshaus und dem Abt als Herrn von Einsiedeln unterstellt. Die Richter und der Waibel wurden vom Stift aus den Waldleuten für beliebige Dauer gewählt. Diebstahl und Frevel wies der Schirmvogt direkt dem Säckelmeister von Schwyz zur Bestrafung zu, der den Fehlbaren hohe Geldbussen auferlegte. Frevel an des Gotteshauses Freiheit wurden nur vom Abt gerichtet. Die übrige niedrige Gerichtsbarkeit stand dem vom Gotteshaus bestellten Gericht zu. Gegen ein erstinstanzliches Urteil konnten die Parteien appellieren an eine höhere Gerichtsstelle, die aus einigen Klosterherren und solchen Waldleuten bestand, die früher eine Amtsstelle bekleideten.

Das Hypothekar- sowie Notariatswesen und das Pfandrecht stand mit der niedern Gerichtsbarkeit dem Gotteshaus Einsiedeln zu. Fortgeschrittene Bestimmungen und Einrichtungen brachten diesen Verwaltungszweig schon früh in einen befriedigenden Zustand. Es war verordnet, dass alle Verschreibungen (Briefe, Gülten, Käufe, Täusche, Lehnverträge etc.) in der fürstlichen Kanzlei gemacht werden mussten, ansonst sie im Streitfalle ungültig waren. Näher auf diese Verhältnisse einzutreten, erlaubt uns der Raum nicht; wie wir auch das Vormundschafts- und Armenwesen, die wenig interessantes bieten, übergehen.

Die Obsorge über die Schule stand den drei Teilen zu, während der Schulmeister von den Räten gewählt und jährlich von

den Ausschüssen der drei Teile bestätigt wurde. In den Schulen, wie sie im Flecken und in den sog. Vierteln bestanden, wurde Schreiben, Lesen und Rechnen gelehrt. Viertel nannte man die um das Dorf gelegenen Bauernhöfe und solche entferntere, die zur Pfarrei Einsiedeln gehörten, aber eigene Kapellen hatten, in denen im Winter Gottesdienst gehalten wurde. Aus den vorhandenen Schulordnungen zu schliessen, wurde den Lehrfächern nur wenig Aufmerksamkeit geschenkt; der Hauptzweck der Schule bestand in der Beaufsichtigung und Züchtigung unartiger Schüler, weshalb bei der Besetzung von Lehrstellen weniger auf die Fähigkeit, als die körperliche Gewandtheit des Kandidaten gesehen wurde. Die Besoldung der Lehrer war gering und wurde aus den von den Schulkindern bezahlten Schulgeldern und aus Zuschüssen aus dem Gemeindegut bestritten. Doch schon früh fing man an, den Wert der Schule zu begreifen und die Eltern wurden ermahnt, ihre Kinder fleissig zur Schule zu schicken; ja es wurde sogar eine Lateinschule errichtet.

Interessant ist der Landeshaushalt. Die für den öffentlichen Haushalt der Waldstatt nötigen Gelder wurden ursprünglich aus Bussen und den Zinsen einiger der Waldstatt gehörenden Kapitalien bestritten. Diese Einnahmen deckten aber die Ausgaben nicht und bald sah sich die Session gezwungen, die Gemeinde-Ausgaben aus dem Ertrag der sog. dreizerteilten Güter zu befriedigen. Diese Güter bestanden aus:

1) Allmenden oder offenen Weiden, die das Gotteshaus und die Waldleute durch Viehauftrieb nutzten. Später wurde eine Auflage, auf die wir bei der Besprechung des Waldstattbuches hinwiesen, festgesetzt. Von ihr blieb das Kloster befreit, musste aber an solche, die auf der Allmend reuteten, etwas Speise abgeben, das sog. G'schwendbrot.

2) Rietern. Es sind faule Möser, die man auf eine gewisse Zeit an Landleute überliess, während der sie urbar gemacht und bepflanzt wurden. Nach Verfluss der Nutzungsfrist fielen sie wieder den Waldleuten zu und gaben entweder offene Viehweide oder wurden eingezäunt, durch Rietvögte verwaltet und ihr Ertrag den Säckelmeistern der drei Teile abgeliefert.

3) Pflanzländern und Torfplätzen. Es waren Torfmoore, von denen man in früherer Zeit jedem Waldmann zum Bepflanzen

und Torfgraben so viel überliess, als er bedurfte. Später fanden hierin Einschränkungen statt, doch erhielt jeder Nutzungsberechtigte stets so viel, als er infolge seines Waldrechtes beanspruchen durfte. Dafür musste er „Gemeindetagwen und Polizeiwache tun".

4) Waldungen, in denen in älterer Zeit von jedem nach Bedürfnis Holz geschlagen wurde. Später setzte man der willkürlichen Abholzung Schranken, und es wurden eine ganze Reihe von Verordnungen über die Benutzung der Gemeindewälder erlassen.

5) Dem Gästlingsberg (heutiger Altberg), ein Lehenhof von grösserem Umfang mit Matten, Weiden, Wald und Pflanzländern. Schon seit den ältesten Zeiten wurde derselbe verpachtet, dessen Zinsertrag aber zur Unterhaltung von zwölf Gästlingen, die in der Kirche den Messmerdienst versahen, gebraucht. Zu Anfang des 17. Jahrhunderts wurde die Zahl der Gästlinge auf drei beschränkt und der Zinsüberschuss zu gemeinnützigen Zwecken verwendet.

6) Zinsbaren Schuldbriefen, vom Verkauf von Allmenden und Einkünften herrührend.

7) Den sog. Schweigen (feuda vitalitia) Bauernhöfe, ursprünglich 24 an der Zahl, die aber durch Teilung auf 45 vermehrt wurden. Sie bildeten neben dem Sondereigentum der Waldleute und den Allmenden das sog. vorbehaltene Eigentum, das sich der Grundherr (das Kloster) als solcher zwar vorbehalten hatte, aber von Pächtern bewirtschaften liess. Von diesen Schweigen benutzte der Fürstabt zwei ausschliesslich für sich und zwei andere für den Unterhalt zweier Strassen. Die übrigen Schweigen wurden unentgeltlich nach des Abtes Belieben an Waldleute zur Benutzung überlassen; doch war auf denselben der sog. Ehrschatz d. h. die Anerkennung der Rechte des Eigentümers, vorbehalten; so nutzte beim Ableben des Besitzers der Fürst ein Jahr lang die betreffende Schweig, wie auch beim Regierungsantritt eines neuen Fürsten alle Schweigen ein Jahr lang seiner Benutzung anheimfielen.

Alle diese Vermögensbestandteile nannte man dreizerteiltes Gut; es wurde von der Session verwaltet und trug die Bestimmung, soweit das Kloster sich nicht das Mitbenutzungsrecht vorbehalten hatte, zum Teil zur Bestreitung der Gemeindebedürfnisse und Staatslasten, zum Teil dem Privatnutzen eines jeden Waldmanns zu dienen.

Doch nicht alle Bewohner Einsiedelns und der Umgebung besassen die Rechte eines Waldmannes. Freie Gotteshausleute nannte man solche, denen vermöge gesetzlicher Abstammung von einem Waldmann das volle Waldrecht zustand (Mitbenutzung der gemeinsamen Güter). Mit dem zurückgelegten 14. Altersjahr mussten sie zwar dem Gotteshaus Gehorsam schwören, durften aber von ihrem Herrn weder verkauft noch versetzt werden. Jeder Waldmann konnte aus der Waldstatt wegziehen und verlor sein Waldrecht trotz anderweitigem Wohnort nicht, wenn er dasselbe alle sechs Jahre erneuerte und nicht durch Erwerbung eines andern Heimatrechtes freiwillig darauf Verzicht leistete. (Vergl. Waldstattbuch pag. 190.) Der Waldmann durfte frei über sein Gut verfügen und mehrere Gewerbe betreiben. Wenn ein Waldmann eine Fremde heiratete, so musste diese 200 Gulden ins Land bringen, andernfalls der Waldmann sein Recht auf Holzbezug und Feldbenutzung verlor und an den Gemeindeversammlungen nicht mehr teilnehmen durfte. Jede Waldfrau, die einen Hintersassen ehelichte, verlor mit ihren Nachkommen das Waldrecht.

Gegenüber den Waldleuten besassen die in der Waldstatt wohnenden Bei- und Hintersässen, die nicht gesetzlich von einem Waldmann abstammten, beschränktere Rechte. Kein Hintersäss durfte in die Waldstatt ziehen, bevor ihm nicht von den drei Teilen: Dem Abt, dem Schirmvogt und den Waldleuten die Erlaubnis dazu gegeben wurde; den drei Teilen stand auch die Wegweisung zu. Die Erlaubnis des Herziehens war gebunden an die Erlegung einer Kautionssumme und eines ziemlich hohen Einzugsgeldes. Das Kaufrecht eines Hintersässen war beschränkt, damit ihm nicht zu viel Ansehen und Macht zu teil werde. Für mehr als eintausend Gulden durfte er nicht Häuser oder Grund und Boden kaufen und innert Jahresfrist musste die Hälfte des zu zahlenden Preises aus eigenen Mitteln erlegt werden. Verkaufte ein Hintersäss sein Gut, so war es ihm untersagt, ohne Wissen der drei Teile ein neues Besitztum zu erwerben; er durfte nur ein Gewerbe treiben und ihm war das Fischen verboten. Wie in privatrechtlicher Beziehung, so waren die Beisässen auch in der Benutzung der Gemeindegüter eingeschränkt. Kein Hintersässe durfte mehr als sechs Stück Vieh auf die Allmend treiben und hatte dafür eine dreimal grössere Auflage zu entrichten als der Wald-

mann; es war ihm nur erlaubt, vom Bannwart hierzu angewiesenes Holz zu hauen und keinesfalls mehr, als er für seinen Bedarf brauchte; wie er auch auf der Allmend erst dann die sog. „Kilbi-Streue“ sammeln durfte, nachdem die Erlaubnis hierzu den Waldleuten schon drei Tage früher erteilt worden war.

Dass die Rechte des Klosters am Grundbesitz gegenüber den Waldleuten einerseits und die der Beisässen an den Gemeindegütern anderseits nicht schärfer präzisiert wurden, muss wohl dem Umstand zugeschrieben werden, dass man in früherer Zeit keinen grossen Wert auf den Allmendnutzen legte. Dies führte aber zu einer äusserst beklagenswerten Rechtsunsicherheit und später zu ebenso kostspieligen als Hass erzeugenden Prozessen.

Als Rechtsbücher galten neben dem schon erwähnten „sonderbaren Hofrodel“ aus dem 14. Jahrhundert und dem Waldstattbuch vom Jahre 1572 noch der Hofrodel und die Waldstattverordnung vom Jahre 1702, ein alphabetisches Sammelwerk ohne neue rechtliche Bestimmungen und der sog. Wegrodel, in dem die Güter der Waldstatt Einsiedeln verzeichnet sind, nebst allen Fahr- und Fusswegen, die durch dieselben führen. Besonders wichtig für einsiedlisches Recht und einsiedlische Geschichte sind noch folgende zwei Werke: Liberta Einsidlensis, oder begründeter, kurzer Bericht, dass das fürstliche Gotteshaus in freiem Stand gestiftet, 1640, und Documenta Archivii Einsidlensis digesta labore et industria R. A. J. Principi Placidi. 2 Folio-Bände 1665—1670.

Wir müssen auch noch der grossen Waldniederlegungen im schwyzerischen Iberg am Ende des 16. Jahrhunderts mit einigen Worten gedenken, welche die Stadt Zürich über zwei Jahrhunderte mit Holz versorgten. Der Wald stund zwar nicht mehr in unserm einsiedelnschen Sihltal; das Holz nahm aber doch seinen Weg durch dasselbe. Wo heute das Dörfchen Studen steht, dehnte sich vor 250 Jahren noch dichter Wald aus. Die Bevölkerung des alten Landes Schwyz wuchs stets und war in ihrer Erwerbstätigkeit, wie diejenige von Einsiedeln, hauptsächlich auf Viehzucht angewiesen, die immer in grösserem Umfang betrieben wurde. So war man auf die Erweiterung der Weideplätze durch Ausrodung des Waldes im hintern Sihltal bedacht. Eigentliche Urwälder wurden so in Weideland umgewandelt. Das Holz flösste man durch die Sihl nach Schindellegi, wo es von den Zürchern in Empfang ge-

nommen wurde. Wahrscheinlich von dieser Zeit her nennt man ein südwestlich Willerzell an der Sihl gelegenes Landstück noch heute „Flösshacken".

Rekapitulieren wir noch kurz einmal den Zustand vor dem Einrücken der Franzosen (1798): Das freie Land Schwyz besitzt die Schirmvogtei über Kloster und Waldstatt Einsiedeln. Der Grundherr der Waldstatt ist der Fürstabt. Die Bewohner, die vom Kloster Grundbesitz als Erblehen gegen billigen Zins erhalten hatten, sind entweder Waldleute mit vollem, oder Bei- und Hintersässen mit nur teilweisem Nutzungsrecht an den sog. dreizerteilten Gütern; die Nutzungsberechtigung des Klosters, der Waldleute und der Bei- und Hintersässen an diesen Ländereien ist aber nicht klar festgestellt.

Bevor die Franzosen im Jahre 1798 in die Schweiz eindrangen, gährte es überall in der Eidgenossenschaft; in Einsiedeln aber war man unter dem milden Szepter des Fürstabtes den neuen Bestrebungen abhold. Gleichwohl schenkte der Abt einen Teil seiner grundherrlichen Rechte, nämlich den Fall und den Ehrschatz, gegen die Ueberlassung von neun Schweigen. Die Kinder von Hörigen hatten ursprünglich ein sehr beschränktes Recht auf die Hinterlassenschaft ihrer Eltern. Als es sich später zum vollen Erbrecht erweiterte, hatten solche Kinder beim Tode ihrer Eltern den sog. Fall an den Grundherrn zu zahlen, d. h. die Ablieferung des besten Stückes von der hinterlassenen Fahrhabe des Verstorbenen. Der Fall war also ein Zeichen dafür, dass das volle Erbrecht der Hörigen nur auf der Gnade des Herrn beruhe und gewissermassen ein Loskaufspreis für die überlassene Erbschaft sei. Der Ehrschatz war einfach eine Anerkennung der Rechte des Eigentümers (bei Schweigen das Nutzungsrecht für ein Jahr beim Tod des Abtes und des Lehmannes). Die Gotteshausleute ordneten für diese Vergünstigung einen Bettag an „für die Erhaltung der teuersten Lebenstage und hohen Wohlseins Sr. Hochfürstlichen Gnaden und des Hochw. Kapitels".

Unter dem Drucke der folgenden Ereignisse erklärte das Land Schwyz am 18. Februar 1798 die Landschaft von Einsiedeln für frei und unabhängig, so dass die Bewohner gleiche politische Rechte haben sollen wie die gefreiten Landleute von Schwyz, mit Vorbehalt der Bestätigung durch die Landsgemeinde als der höchsten

Gewalt. Den Beisässen von Einsiedeln wurde das Landrecht erteilt. Die eindringenden Franken verwüsteten Einsiedeln und seine Umgebung schrecklich, hoben das Kloster auf und erklärten das Stiftsvermögen als Nationalgut. Das ehemalige Klostervieh wurde verkauft und der Erlös zur Unterstützung der Kriegsbeschädigten verwendet.

In der Zeit der Helvetik bildete das Sihltal einen Teil des Bezirkes Einsiedeln und gehörte mit dem Lande Schwyz zum Kanton Waldstätten. Wehmütige Schilderungen jener Zeit führen uns das schreckliche Elend vor Augen, das in Einsiedeln und im Sihltal herrschte. Die Wohlhabenden wurden arm, die Armen Bettler, die Bettler Verzweifelnde, weil die wenigen Bodenerzeugnisse zum Unterhalt der fremden Krieger verwendet werden mussten. Grosse Männer, wie Zschokke, suchten das Elend zu mildern.

Die napoleonische Vermittlungsakte gab den Klöstern ihr vormaliges Eigentum und grösstenteils ihre Rechtssamen wieder, weshalb sie in Einsiedeln mit Befriedigung aufgenommen wurde. Die Klosterherren kehrten allmählich zurück und die Wallfahrt, diese ergiebigste Einnahmsquelle der Bewohner Einsiedelns, begann wieder. Nach einer Vereinbarung vom Jahre 1804 übernahm der Kanton Schwyz die Schirmherrschaft über das Kloster, wogegen dieses jährlich Rechnung ablegte und eine bestimmte Geldsumme zahlte.

Mit der Mediationsakte gingen die Befugnisse der alten Jahresgerichte in Allmendsachen und Wahrung der bezüglichen Rechte des Gotteshauses an die Bezirksgemeinden über. Das Allmend-Nutzungsrecht stand allen zu, die durch Geburt oder Einkauf das Genossenrecht besassen. Zog ein Genosse aus der Ortschaft oder ihrer Umgebung weg, so ruhte während seiner Abwesenheit das Nutzungsrecht. Vielerorts war der Allmendnutzen an ein dingliches Recht geknüpft; so kam der volle Nutzen nur zu: Dem verheirateten Mann, der Witwe eines verstorbenen Genossen mit Kindern und den Waisen eines verstorbenen Genossen. Der Genossennutzen bestand vorzüglich im Befahren der Viehweiden, im regelmässigen Holzbezug aus den Allmendwäldern, in der Beschaffung von Bauholz und im Einsammeln von Allmendstreue. Da von der Aufnahme der Beisassen von Einsiedeln in das Landrecht kein schriftliches Dokument vorlag, so versetzte man sie

wieder in die alten Verhältnisse vor 1798, die durch folgende Verordnung der Landsgemeinde bestimmt waren: Die Beisassen dürfen nur sechs Stück Vieh auf die Allmend treiben und haben dafür eine dreimal grössere Auflage zu bezahlen als die Genossen. Kilbistreue dürfen sie erst nach den Genossen mähen; es bleibt der Gemeinde überlassen, ihnen bei der allgemeinen Austeilung etwas Holz zu geben oder nicht; sie dürfen nur an bestimmten Stellen ein vorgeschriebenes Quantum Torf graben. Jeder nicht Verheiratete erhält nur einen Moosteil und muss doch an die aus den Gemeindegütern zu bestreitenden Auslagen ebensoviel beitragen wie ein vollberechtigter Genosse.

Nach der Annahme der neuen Bundesverfassung vom Jahre 1815 verlangte das Gotteshaus Einsiedeln das Miteigentums- und Mitverwaltungsrecht aller vormals dreizerteilten Güter. Darüber herrschte unter den Bewohnern eine sehr gereizte Stimmung; ein heftiger Streit entbrannte, der erst nach langen Verhandlungen durch folgende Übereinkunft vom Jahre 1830 seinen Abschluss fand: Das Stift erhält von den ehemaligen dreizerteilten Gütern den Gästlingsberg und kann 60 und die Statthalterei Pfäffikon 12 Stück Vieh gegen einfache Auflage auf die Allmend treiben, verzichtet dafür aber auf alle gerichts- und oberherrlichen Rechte auf dieselben.

Der Bezirksrat verwaltete fünf Jahre lang die Allmenden und bestritt aus deren Ertrag zum grössten Teil die Bezirks- und Gemeindeausgaben. Da man von einer, von der Bezirksverwaltung getrennten Administration grössern Ertrag aus den Allmenden zu ziehen hoffte, so wurden am 3. Mai 1835 Bezirks- und Genossenvermögen, wie man nun die Allmenden nannte, getrennt, und einer besondern, vom Bezirksrate unabhängigen Behörde zur Verwaltung übergeben. Dies war ein Schritt von grösster Wichtigkeit. Durch diese Lostrennung erhielt das Vermögen, das bisher vorzüglich zur Bestreitung der Staats- und Gemeindebedürfnisse gedient hatte, einen privatrechtlichen Charakter. Die alten vollberechtigten Landleute betrachteten sich als die wirklichen Eigentümer des Genossenvermögens und wollten dem Staat und der Gemeinde nur insoweit Rechte an demselben einräumen, als ihnen dies passte. Durch diese getrennte Verwaltung wurde das Verhältnis bezüglich der Allmenden, wie es vor dem Eindringen der Franken bestanden,

teilweise wenigstens wieder hergestellt. Dadurch versiegten natürlich die Quellen, aus denen bisher die Bezirks- und Gemeindeausgaben bestritten worden waren und es musste zur unmittelbaren Besteuerung gegriffen werden. Da der Ertrag der ehemaligen dreizerteilten Güter nicht wie bisher vornehmlich zur Bestreitung des Gemeindehaushalts, sondern als Privatnutzen Einzelner verwandt wurde, weigerte sich das Kloster, einen so grossen Beitrag an die Bezirkssteuer zu leisten. Schon drohten wieder neue Streitigkeiten, als 1837 ein Vergleich zustande kam. Danach gab das Kloster der Genossenschaft Einsiedeln den Gästlingsberg zurück, erhielt dagegen das ihm früher streitig gemachte Miteigentumsrecht auf das Gesamtvermögen der Genossenschaft. Die Verwaltung dieser Güter und die Benutzung ihrer Einkünfte wurde den Genossamen überlassen. Das Kloster ward dagegen berechtigt, 72 Stück Vieh gegen einfache Auflage auf die Allmend zu treiben. Durch die Übereinkunft vom 16. Dez. 1849 wurde nicht nur das Klostergut ausgeschieden, sondern auch eine Teilung des Vermögens der Genossenschaft Einsiedeln unter die beteiligten Korporationen Dorf-Binzen, Eutal, Gross, Willerzell, Bennau, Egg und Trachslau vorgenommen. Diese Teilung führte zu den heutigen Eigentumsverhältnissen des Bodens.

B. Die heutigen wirtschaftlichen Verhältnisse.

α) Eigentumsverhältnisse des Bodens. Das Gebiet des projektierten Sihlsees ist zu $^2/_3$ Genosseneigentum, und nur $^1/_3$ des Areals gehört Privaten. Die Genossenländereien nehmen vorzugsweise die Talsohle ein, während die Einzelgüter sich meistens an den Talgehängen finden.

αα) Das Genossengut. In unserm Untersuchungsgebiet haben durch die Teilung von 1849 die Korporationen von Dorf-Binzen, Eutal, Gross, Willerzell, Egg und Trachslau Land erhalten (letztere beiden nur Streueland). Uns interessieren namentlich die erstern vier Genossamen, da sie sowohl Streue-, wie Torf- und Pflanzland im Gebiet besitzen, während die Weiden und Wälder — kleine Areale ausgenommen — auf den umliegenden Höhen sich finden. Wir wollen das Wesen und die Grundsätze, auf welchen die Korporationen beruhen, kurz angeben und glauben da

zweckmässigerweise von den Genossenverordnungen diejenige von Dorf-Binzen herauszugreifen und zu charakterisieren. Die Verordnungen der andern Genossamen weichen zwar in einzelnen Punkten von ihr ab, doch ist das für unsern Zweck nicht von Belang, umsomehr, als dieselben nicht dauernde Gültigkeit haben.

In den allgemeinen Bestimmungen der Genossenverordnung wird auf die Zusammensetzung der Genossame Dorf-Binzen und die Nutzungsberechtigung der Einzelnen hingewiesen; es sind Bürger des Bezirkes Einsiedeln, die als Genossen dieser Korporation durch die Aufnahme in das Genossenregister anerkannt oder rechtmässige Abkömmlinge anerkannter Genossen sind. Das Genossenvermögen darf nicht geschmälert werden, weshalb der Erlös für allfällig verkauften Grund und Boden, Gebäulichkeiten etc. zinstragend anzulegen ist. Zum Bezug des vollen Genossennutzens sind berechtigt: 1) Ehepaare mit und ohne Kinder; erstere auch dann, wenn der Vater ausser dem Bezirk abwesend ist. 2) Ein Witwer. 3) Eine Witwe mit mindestens einem Kinde oder eigener Haushaltung. 4) Zwei oder mehr minderjährige Waisen der gleichen Familie unter gemeinsamer Vormundschaft. 5) Ein unverheirateter legitimer Genosse, der das 40. Altersjahr zurückgelegt hat. Nur zu teilweisem Nutzen sind berechtigt: 1) Ein Genosse mit erfülltem 19. Altersjahr. 2) Eine alleinstehende Witwe. 3) Eine alleinige, minderjährige Waise unter Vormundschaft. 4) Eine alleinige, majorenne Genossin, die nicht zu einer Familie gehört, und 5) Illegitime Genossen, d. h. uneheliche Nachkommen von Genossinnen, von welchen Nachkommen die Väter ebenfalls als Genossen und Väter gesetzlich konstatiert sind.

Die Organisation. Der oberste Entscheid steht der Genossengemeinde, d. h. den versammelten, in bürgerlichen Ehren und Rechten stehenden Genossen, welche das 18. Altersjahr zurückgelegt haben, zu. Die Genossengemeinde entscheidet durch Handmehr über Annahme oder Verwerfung der Genossenverordnung, beschliesst die Aufnahme von solchen Genossen, die im Genossenregister nicht eingetragen sind, sich aber als solche ausgewiesen haben, verfügt über alles Grundvermögen, über Abtausch und Veräusserung von Grund und Boden, über Weg- und Wassergerechtigkeiten etc.; ihr müssen alle wichtigeren Verträge zur Genehmigung vorgelegt werden; sie wählt die Genossenkom-

mission von vier Mitgliedern mit Inbegriff des Präsidenten und Säckelmeisters, die elf Mitglieder des Genossenrates und den Genossenschreiber; sie bestellt drei Stimmenzähler sowie die Rechnungsprüfungskommission und verifiziert die Rechnungen. Der Genossenrat besteht mit Inbegriff der Genossenkommission aus 15 Mitgliedern; er wählt die genossenrechtliche Rechnungsprüfungskommission, die Holzzeichnungskommission, die Bannwarte, die Viehachter, den Werkmeister und den Torfaufseher. Es ist Aufgabe des Genossenrates, sämtliche Unterangestellte der Genossame mit Instruktionen zu versehen; er bestimmt deren Löhnung, handhabt alle von der Genossengemeinde und dem Genossenrate erlassenen Verordnungen wie: Forst-, Torf- und Länderverordnung, verfügt über windgefallenes und schadhaftes Holz, kauft und verkauft Wertschriften etc.; der Genossenrat ist mit einem Wort die Verwaltungsbehörde. Die Genossenkommission besteht aus vier Mitgliedern, nämlich: Dem Präsidenten, dem Säckelmeister, dem Allmendaufseher und dem Genossenförster, mit einer Amtsdauer von je drei Jahren. Sie wahrt die Rechte der Genossame nach aussen, hat die Aufsicht über die Kanzlei und das Archiv, sowie die Wertschriften-Lade. Ihr kommt die Vorberatung aller an den Genossenrat und die Gemeinde zu bringenden Geschäfte und Vorschläge zu. Sie entwirft das Budget für die Genossengemeinde und hat speziell die Pflicht, jährlich wenigstens ein Weide- und ein Waldgebiet zu durchgehen, Markungen und Lohnbücher des betreffenden Gebietes zu prüfen und über den Befund dem Genossenrat Bericht zu erstatten; die Genossenkommission ist also die vollziehende Behörde. Den einzelnen Mitgliedern kommen ausserdem noch folgende Funktionen zu: Der Präsident ist die geschäftsleitende Person, präsidiert sämtliche Genossenbehörden und vertritt die Genossame vor Behörden und Privaten. Der Säckelmeister führt über die Einnahmen und Ausgaben Buch und legt dem Genossenrat und der Genossengemeinde Rechnung ab. Der Allmendaufseher beaufsichtigt die Gebäulichkeiten und Allmenden, überwacht deren Grenzen, befehligt und kontrolliert den Werkmeister, die Viehachter, den Torfaufseher, die Pächter und sämtliche angestellten Arbeiter. Er führt die Viehliste und beaufsichtigt alle Flüsse und Bäche des Genossengebietes, wie auch die Wuhren und Wuhrpflichten. Der Förster endlich besorgt das gesamte Forstwesen; ihm

sind die Bannwärte unterstellt. Die Rechnungskommissionen. Sie prüfen sämtliche Bücher, die Konti und die Lade mit den Wertschriften. Die Holzanzeichnungskommission sorgt für rechtzeitiges Anzeichnen und für gewissenhafte Taxation des aufgenommenen Holzes, stellt die Gantbedingungen fest und überwacht die Gant. Die Unterangestellten. Der Schreiber besorgt die Kanzlei- und Waibelgeschäfte bei der Gemeinde, beim Genossenrat und bei sämtlichen Kommissionen, ferner alle Schreiben, Auskündigungen und mündlichen Anzeigen, wohnt den Marchungen bei, führt die Lohnbücher und Genossenregister. Ausser dem Schreiber gehören noch hierher: Der Werkmeister, die Bannwarte, die Viehachter und der Torfaufseher.

Der Genossennutzen besteht in folgenden Zuteilungen und Bezügen:

a) Land. Jedem zu vollem Nutzen berechtigten Genossen werden seit dem Jahre 1900 noch 1200 Klafter (38,9 a) Land zugeteilt. Vor 1900 erhielt jeder 2000 Klafter (64,8 a) Land; die Reduktion wurde eingeführt behufs Wiederzusammenlegung der ehemaligen Streuerieter. Eine alleinige, minderjährige Waise, die unter Vormundschaft steht, wie ledige, auch illegitime Genossen mit erfülltem 40. Altersjahr und illegitime, verheiratete Genossen beziehen 800 Klafter (25,9 a) Land. Ledige Genossen mit erfülltem 24. Altersjahr, auch illegitime, sowie die Witwen erhalten 400 Klafter (12,9 a) Land und eine alleinstehende Frauensperson, auch illegitime mit majorennem Alter, bezieht 200 Klafter (6,5 a) Land. Es können Übertragungen von Genossenland unter Genossen stattfinden; dieselben müssen aber vom Allmendaufseher in das Länderregister eingetragen werden. Entbunden von dieser Vorschrift sind die direkten Nachkommen eines Erblassers bei der Übernahme ihrer ererbten Länderteile.

b) Torfboden. Ein zu vollem Nutzen berechtigter Genosse und ein über 40 Jahre alter, lediger Genosse hat Anspruch auf einen Allmend-Torfplatz. Ist derselbe im Revier Schachen oder Langmatt gelegen (geringe Torfqualität), so darf er jährlich zwölf Klafter, in den Revieren Schwantenau, Waldweg und Taubenmoos (gute Torfqualität), dagegen jährlich nur neun Klafter Torf graben, das Klafter zu 200 Böcken, der Bock à sechs Turben berechnet. Die Turbe darf frisch gestochen höchstens 36 cm lang, 9 cm breit und 9 cm hoch sein. Weiteres Torfstechen kann nur gegen Geldent-

schädigung stattfinden. Die Torfplatzbesitzer haben sich gegenseitig den nötigen Wasserabzug zu geben und bis zum 31. Juli das Torfstechen zu beendigen.

c) Von den Waldungen werden jährlich die bewilligten Holzschläge auf den öffentlichen Ganten versteigert und der Erlös, sofern er nicht in der laufenden Rechnung zur Verwendung kommt, unter die berechtigten Genossen verteilt. Ausser den zum vollen Nutzen berechtigten Genossen erhalten den ganzen Betrag ledige, auch illegitime Genossen mit erfülltem 19. Altersjahr, sowie eine alleinstehende, minderjährige Weise, die unter Vormundschaft steht. Nur zu halbem Barbetrag berechtigt ist eine alleinstehende Witwe.

d) Weidgang und Viehauftrieb. Jeder Genosse ist berechtigt, sein eigenes Grossvieh und falls er kein eigenes besitzt, zwei Lehenkühe auf die vom Genossenrat bestimmten Allmenden zur Weide zu treiben, wofür er folgende Auflagen an die Genossame bis 1. Dezember zu bezahlen hat; wird dieser Termin nicht eingehalten, so wird ein etwas höherer Betrag gefordert: Von einer Fohlenstute 63 Fr., von einem Galtross (Pferd ohne Junges) 56 Fr., von einem zweijährigen Pferd 37 Fr., von einem einjährigen Pferd 28 Fr., von einer Kuh 28 Fr., von einem Zeitrind (ein Rind, das im Frühjahr zur Zeit des Auftreibens geschoben hat) 21 Fr., von einem Maisrind (ein Rind, das zur Zeit des Auftriebes noch nicht geschoben hat, aber vor Jakobstag (25. Juli) ein Jahr alt wird) 18 Fr. und von einem Kalb 9 Fr. Die Auflage für fremdes Vieh bestimmt der Genossenrat. Das Vieh, das ein Genosse auf die Allmend treiben will, muss er bis zum 1. März jedes Jahres beim Allmendaufseher anmelden, worauf jedes Stück mit einem Brandzeichen versehen wird; im Unterlassungsfalle ist die doppelte Auflage zu entrichten.

e) Die Lehengüter werden verpachtet und der Ertrag fliesst in die Genossenkasse. Lehengüter sind die Alpen Stäubrig mit Schräh, Duli, Tritt mit Amsel und Strich, Samstagern und Bolleren, sowie der Lehenhof Altenberg und das Wasserrecht mit Ablegplatz Faulenstein.

f) An Gebäuden besitzt die Genossame Dorf-Binzen Anteil am Kornhaus und eine Anzahl Kramladen, welch letztere verpachtet werden.

g) Nach fernen Weltteilen auswandernde Genossen erhalten nach Abschluss des Auswanderungsakkordes und nach erfolgter Einschiffung folgende Beiträge: 1. Ein Ehepaar zusammen 200 Fr. 2. Ein lediger, über 20 Jahre alter, männlicher Genosse 150 Fr. 3. Eine ledige Genossin über 20 Jahre alt 50 Fr. 4. Ein minorenner, männlicher Genosse über 10 Jahre alt 90 Fr. 5. Ein solcher unter 10 Jahren 50 Fr. 6. Eine Genossin unter 20 Jahren 30 Fr. 7. Illegitime Genossen erhalten jeweilen nach der Klasse, der sie angehören, die Hälfte dieser Ansätze. Witwer und Ehemänner erhalten 150 Fr., eine Ehefrau 50 Fr. und Eltern, die auswandern und ohne Garantie minorenne Kinder zurücklassen, erhalten keine Unterstützung. Diese Auswanderungsbeiträge sind unverzinslich, müssen aber bei allfälliger Rückkehr zurückerstattet werden, sonst bleibt der Genosse vom Bezug sämtlichen Genossennutzens ausgeschlossen.

Die Vorteile, welche die Genossame Dorf-Binzen ihren 750 Genossen gewährt, sind recht bedeutend, umsomehr, als die einzelnen Parzellen durch Abtauschen der Genossen unter sich zusammengelegt werden können. Die nicht mit eigenem landwirtschaftlichem Betrieb versehenen Korporationsbürger sind befugt, ihre Ansprüche zu verpachten.

ββ) Neben dem Genossenbesitz sind noch Eigengüter und Klosterbesitz im Sihltal. Der Grund und Boden der Eigengüter ist aber meist mit Hypotheken so stark belastet, dass die darauf haftende Schuld dem Ertragswert der Liegenschaften oft gleich kommt, ja sie noch übersteigt. Dieses auf die Dauer unhaltbare Verhältnis, das jede rationelle Bewirtschaftung der Güter verhindert, ist zum grossen Teil nicht Selbstverschulden der jetzigen Besitzer, die ein arbeitsames Völklein darstellen, das durch Sparsamkeit und karge Lebensweise sich emporzuschwingen versucht. Die Schuld an diesen sehr unerquicklichen wirtschaftlichen Zuständen ist vielmehr die periodisch stattfindende Teilung der Heimwesen in kinderreichen Familien, der dadurch bedingten Zerstükkelung des Grundbesitzes und der Belastung desselben mit enormem Gebäudekapital zuzuschreiben.

β) Die Bevölkerung. Wie wir schon im historischen Überblick gezeigt haben, gehören die Bewohner des Sihltales keinem einheitlichen Volksstamm an, sondern sind ein buntes Gemisch

einer aus verschiedenen Gegenden stammenden Bevölkerung. Im Laufe der Jahrhunderte vermischten sie sich auffallend wenig mit den Einwohnern der im Hintergrunde des Tales befindlichen, schwyzerischen Gemeinde Iberg, so dass heute noch durch das Studium der Bewohner, namentlich deren Dialekt und Auftreten, die ehemalige schwyzerisch-einsiedelnsche Landesgrenze festgestellt werden könnte. Nach einer gefl. Mitteilung von Landschreiber Lienert in Einsiedeln ist das Gebiet des projektierten Sihlsees von ca. 600 Personen bewohnt, die in 98 Wohnhäusern Unterkunft finden. An die Wohnhäuser sind 30 Ställe angebaut und es finden sich ausserdem noch 75 alleinstehende Ställe, 4 Sägen, 1 Ziegelhütte, 5 Kapellen und 3 Brücken im Seegebiet. Bezeichnend für die ökonomische Situation ist, dass von 100 Familien, die jetzt im Sihltal wohnen, 34 Familien 2—4, 54 aber weniger und nur 12 mehr Kühe haben.

Der wichtigste Erwerbszweig ist von altersher die Viehzucht. Die ersten in den Urbarien des Klosters Einsiedeln verzeichneten Abgaben aus dem Sihltal bestanden in Produkten der Viehzucht. Die herrlichen Viehweiden im Flyschgebiet, dazu eine vortreffliche Rindviehrasse, das schwyzerische Braunvieh, das in neuerer Zeit auf die kombinierte Nutzungsweise (Milch, Fleisch und Zugkraft) gezüchtet wird und eine alamannische Bevölkerung, die nachweisbar ein vorzügliches Verständnis für die Zucht der braunen Lieblinge besitzt — alle diese Faktoren bedingten schon früh eine lebhafte Ausfuhr nach dem Tessin und nach Italien. Heute zeichnen sich die im Frühling und Herbst auf dem Brüel zu Einsiedeln stattfindenden Viehmärkte sowohl durch Qualität wie Quantität des Verkaufsproduktes aus, stehen mit denen von Schwyz wohl auf gleicher Höhe und haben weit über die Grenzen unseres Landes hinaus einen guten Ruf. Seit dem Jahre 1503, wo der Abt Konrad das hintere Sihltal von dem Landammann Hans Wagner in Schwyz kaufte, wurde auch Pferdezucht im grossen Masstab getrieben und bald entwickelte sich eine bedeutende Pferdeausfuhr nach Italien.*) Sowohl um die Rindvieh- als Pferdezucht des Sihltales hat sich das Stift Einsiedeln grosse Verdienste erworben, namentlich durch Haltung von geeigneten Zuchttieren, für die ihm

*) Siehe: Geschichte der Pferdezucht im Stifte Einsiedeln von P. Odilo Ringholz O. S. B. Landwirtschaftliches Jahrbuch d. Schweiz Jahrgang 1902.

auch schon manche ehrende Auszeichnung zu Teil wurde. Um einen Einblick in den Umfang der Viehzucht und Viehhaltung im Bezirk Einsiedeln zu erhalten — nur das Sihltal betreffende Resultate waren leider nicht erhältlich — wollen wir noch die Ergebnisse der eidg. Viehzählung vom 19. April 1901 hier anführen. Damals stunden im Bezirk Einsiedeln:

1. Pferde: 264 Stück.

Fohlen und Pferde unter 4 Jahren 84 Stück, Zuchthengste (verwendete) 3 Stück, Zuchtstuten (trächtige und säugende) 52 Stück, andere Pferde 125 Stück.

2. Rindvieh: 4237 Stück.

Kälber bis $^1/_2$ Jahr zum Schlachten 37 Stück. Kälber bis $^1/_2$ Jahr zur Aufzucht 625 Stück. Jungvieh von $^1/_2$ bis 1 Jahr 466 Stück, Rinder von 1—2 Jahren 779 Stück, Rinder über 2 Jahren 698 Stück, Kühe 1561 Stück Zuchtstiere 56 Stück und Ochsen 15 Stück.

3. Schweine: 1028 Stück.

Zuchteber 4 Stück, Mutterschweine 65 Stück. Andere Schweine 959 Stück.

4. Schafe: 441 Stück.

5. Ziegen: 1105 Stück.

6. Bienenstöcke: 358 Stück.

Neben der Stiftsstatthalterei hat die Genossame Dorf-Binzen noch eine Zuchtviehgenossenschaft, wie auch zahlreiche Private über vortreffliches Zuchtmaterial verfügen. Die Milchproduktion ist im Sihltal nicht bedeutend; sie dient zunächst zur Befriedigung des eigenen Bedarfes, so dass täglich nur unbedeutende Mengen an Konsumenten nach Einsiedeln abgegeben werden; das Hauptgewicht wird auf die rentablere Nachzucht von Jungvieh gelegt.

Ein weiterer wichtiger Erwerbszweig der Sihltalbewohner ist die Gewinnung von Brenntorf. Die in der Talsohle befindlichen zahlreichen Torflager stellen eine gewaltige Anhäufung von Brennstoffen dar; viel wurde schon gehoben, aber noch grosse Schätze liegen unberührt da und geben bei rationeller Ausbeutung noch manches Jahr willkommenes Heizmaterial. Die angehäuften Pflanzenreste eignen sich je nach Art und dem Grade der Ulmifikation sehr verschieden gut als Brenntorf. Gut zersetzter Specktorf, in welchem die kurzfaserigen Pflanzenüberreste vorherrschen, die

erdigen Bestandteile dagegen zurücktreten, liefert ein gutes Feuerungsmaterial. Während in Roblosen, Todtmeer, Sulzelalmeind, Meer bei Willerzell und im Erlenmoos ein guter Brenntorf gestochen wird, ist derselbe im Schachen und im Unterbirchli von geringer Qualität, würde dafür aber gutes Streuematerial liefern. Merkwürdigerweise wird der Torfmull nur sehr selten zur Einstreu verwendet und gar nicht exportiert, obwohl er ein vorzügliches Streuematerial darstellt; die reichlich vorhandene Schwarzstreu wird ihm vorgezogen.

Erst relativ spät kam man in Einsiedeln auf den Gedanken, den bisher unbenützten Torf als Heizmaterial zu verwenden. Die ersten Nachrichten über das Torfstechen sind im Tagebuch des P. Michael Schlageter, dem Statthalter (Ökonom) des Stiftes, am 6. November 1747 enthalten. Stiftsarchivar P. Odilo Ringholz war so freundlich, uns die diesbezüglichen, bisher noch nicht publizierten Aufzeichnungen des im Stiftsarchiv Einsiedeln liegenden Originals zur Verfügung zu stellen, weshalb wir sie hier in extenso anführen:

November 1747.

„Den 6. dieses ist der verlangte Turbengraber von steffen*) mit Nammen Cuonrad Hürlimann allhero kommen, umb eine prob zu machen, welcher dan an underschidlichen orthen dergleichen gfunden, und, zwar auch besser und schlechter — als nemblich in dem bräge, Weydlin gegen den Boltzberg — Item auf dem grossen rieth bey dem Bachgaden ob dem Bach gegen den Brechen — Item in dess Hirtzenwürths schweigriethli gegen den armen Brüel auch dess Weibels anstossenden schweigriethli gegen das Birchli Item auf der boltzbergallmeindt mössern, so dermahlen gratis underschidlich ausgetheilt worden, jn der Tristel neben dem albEgg Weg und strass fande man auch, aber gleich Weitoben laim. —"

Unterm 9. November steht folgendes:

„Den Turbengraber von steffen, so 1½ tag hier gsucht und probiert habe widerumb Entlassen und für sein müeh nebst speiss und trankh geben täglich 10 ß. (10 Schilling = 44 cts.) Willens künftige fruehjahr ein anfang zu machen — weilen dermahlen zu spath — forderte täglich ohne kost — 10 ß."

*) Stäfa am Zürichsee.

Unterm 10. März 1748 steht:

„Nachdem vilfältig in dem zürichbiet aller orthen turben graben und gsamlet wurden zu nit geringen trost auch sondern nutzen wiler, hat endlichen auch von disen Desideri Zehender baur in der rüthi ein prob gemacht in seinem Eignen guet oder rieth in der Weni, auch zu seinem Vergnügen dise guet erfunden, dergstalten, dass er dise in specie dass Erste mahl zu dem Werkh räschen oder brechen gebraucht — von diesem habe ich auch eine mehrere prob zu nemmen. Ein klafter nemblich allweggs Ein klafter, wie die turben verkauft werden, per 2 f erkauft willens in den ofen zu brauchen, auch sonderlich in der kuchi zu der kust, ist hiermit zu verwarthen der effect.“ (1 f = 1 Münzgl. = 1,76 Fr.)

Den 30. März 1748:

„Hr. kuchelmeister continuirt mit turben brennen und brauchte diser nichts anders als turben zum Einfeuern, sogar hat man auch mit disen in der daffel stuben eingfeuret — ohne dass man das geringste desswegen Etwass wegen gschmakh vermerkht, also dass dises niemandt gewusst, wan nit nachgehendts man Ess anzeigt häte — hiermit hate man guotte prob von disem.“

Den 22. Mai 1748:

„Anheut habe von steffen einen Mann wegen dem turben graben verlangt, umb allhier zu graben.“

Den 26. Mai 1748:

„Von stefen habe einen Expressen verlangt wegen dem turben graben welcher den 20. dises hier ankommen und in der schweig bei dem Vogelherdt unter dem Weg gegen das birchli angfangen zu graben — also dass man aldorten noh gnüegen zu graben hate.“

Nachdem einmal mit dem Torfstechen begonnen worden war, wurde dasselbe bald allgemein betrieben und schon unterm 27. Nov. 1748 wollte man von Männedorf Torf aus Einsiedeln beziehen; ja kurz darauf heizten die Mönche des Klosters einen Ofen, der zum Ausbrüten von Vogeleiern diente, mit Torf.

Heute sind zwei Methoden zur Gewinnung von Brenntorf gebräuchlich, nämlich das horizontale Stechen von Hand mittelst Torfmesser und die Herstellung von Press- oder sog. Maschinentorf.

Das Torfstechen von Hand ist eine sehr mühsame Arbeit, die in den mit dumpfer, oft stark nach Schwefelwasserstoff riechenden

und mit Feuchtigkeit gesättigten Luft erfüllten Torfstichen unter den brennenden Strahlen der Sonne vorgenommen werden muss und grosse körperliche Anstrengung erfordert. Die 36 cm langen, je 9 cm breiten und hohen gestochenen Torfstücke, sog. „Turben", müssen je nach der Zerbrechlichkeit der Torfmasse verschieden behandelt werden. Leicht zerbrechliche, meist stark humifizierte Turben werden neben einander auf den Trockenplätzen ausgebreitet und nach einiger Zeit gewendet. Hierauf folgt oft, doch nicht immer das sog. „Kanönlen", wobei eine Turbe auf den Boden gelegt wird, während zwei weitere quer darüber zu liegen kommen, damit die trocknende Luft grössere Flächen bespülen kann; allenfalls trocken gewordene Torfstücke werden eingebracht. Erst jetzt wird „geböckelt", wobei je zwei Torfstücke kreuzweise auf einander gelegt werden, bis 6—8 Stücke an einem „Bock" sich befinden. Nicht brüchiger Torf kommt sofort an den „Bock", von dem je die obersten, trocken gewordenen und gewendeten Turben in die Torfhütten gebracht oder direkt nach Hause gefahren werden. Der ganze Torftrocknungsprozess ist also ein komplizierter, viel Arbeit erfordernder Vorgang, zu dem allerdings, das Stechen ausgenommen, auch geringere Arbeitskräfte (Frauen und Kinder) verwendet werden können. Das im Frühjahr abgemähte Gras (*Festuca rubra* var. *fallax*) auf den Auslegeplätzen wächst im Lauf des Sommers nach, und die häufigen Tau- und Nebelbildungen im Spätsommer und Herbst nötigen die Leute, die noch nicht trocken gewordenen Turben an die „Stange" zu bringen (Böcke mit 20 und mehr Torfstücken, denen als Stütze in der Mitte ein in den Boden gerammter Pfahl dient), um die Luft leichter zutreten zu lassen. Jede Torfhütte wird dann von einem grössern oder kleinern Schwarm dieser harmlosen „Infanteristen" bewacht. Das Klafter ungestochener Torf (ca. 2 Ster), kostet je nach der Qualität 1—3 Fr. Für das Ausheben, Aufböckeln, Dörren und Eintragen in die Hütte wird per Klafter 3,5—4—4,5 Fr. berechnet, während das ins Haus gebrachte Klafter Torf je nach der Qualität 7—12 Fr. kostet.

Das Kloster gewinnt seit 22 Jahren in Roblosen Maschinentorf, und letztes Jahr wurde in der Sulzelalmeind eine zweite Maschine installiert. Das Verfahren beruht darauf, dass der frische, nasse Torf vermahlen wird und die gewonnene Masse in Stücke

geformt, der Sonne ausgesetzt, sich auf ein Minimum konzentriert und so hart wird wie Holz. Der theoretische Heizwert von einem Zentner verdichtetem Maschinentorf ist genau so gross wie von einem Zentner gleich stark getrockneten Stichtorfes aus derselben Masse. Zufolge geringerer Rauminanspruchnahme hat ersterer eine relativ höhere Heizkraft als der gewöhnliche Stichtorf. Die grossen Vorteile des Presstorfes sind folgende: Es wird eine grösstmögliche Menge brennbarer organischer Substanz auf eine Raumeinheit konzentriert, weshalb auch noch relativ geringe Torfsorten verwendet werden können; auch stark humifizierter Torf, der beim Stechen von Hand ganz zerfiele, kommt hier noch mit Vorteil zur Verwendung. Bei der feinen Zerschneidung der Torffasern und der Zerreissung der Zellen treten die enthaltenen Pektinstoffe (Metapektinsäure), die stark adstringierend wirken, aus, was zur Festigung der Masse beiträgt. Eine merkwürdige Eigenschaft des Maschinentorfes ist die, dass er, sobald 2—3 Tage an der Sonne gelegen, dem Eindringen des Regenwassers besser widersteht als Stichtorf, was bei unserer wahrhaft ozeanischen Niederschlagsmenge (1600 mm), sehr wichtig ist, da hierdurch die Betriebssaison verlängert werden kann. Die Presstorfsoden erreichen einen hohen Grad von Trockenheit (der Gesamtvolumverlust beim Trocknen beträgt bis 75 %), sind nicht hygroskopisch, brennen vorzüglich, entwickeln wenig Kohlenstoffmonoxyd, erzeugen grosse Hitze, sind handlich, besitzen hohe Festigkeit und geben keinen Abfall. Die vom Kloster in Roblosen betriebene Anlage zur Gewinnung von Presstorf besteht aus einer liegenden Torfpresse mit angegliedertem Elevator, die beide durch ein, mit ca. 10 effektiven Pferdekräften ausgestatteten Lokomobil angetrieben werden. Das Rohprodukt wird mittelst Spaten von der Lösungsstelle auf einer baggerähnlichen Förderungsmaschine, dem Elevator, der Torfpresse zugeführt. Der Materialverbrauch der Dampfmaschine beträgt pro Arbeitstag 20 Körbe Soden à 50 kg. Der Presse werden täglich 125 m³ Rohmaterial zugeführt und von dieser auf die Trocknungsplätze im Mittel 300 Wagen geführt, von denen jeder durchschnittlich 50 kg getrockneten Torf gibt. Die Gesamtproduktionsmenge beläuft sich pro Arbeitscampagne (anfangs Juni bis Ende Juli) auf durchschnittlich 2400 m³ Presstorf. Die Bereitung von Maschinentorf beruht auf folgenden Vorgängen: Durch den Elevator wird

die Torfmasse in einen senkrecht stehenden, unten konisch zulaufenden, eisernen Zylinder gestürzt. Das Gewicht der Masse drückt dieselbe nach unten. In den Rand des Zylinders sind Messer eingelassen, auch trägt eine senkrecht im Zylinder stehende Rolle ebenfalls Messer. Die treibende Kraft des Lokomobils dreht diese Rolle in schneller Bewegung um ihre Achse; dadurch wird die Torfmasse zu einem feinen Brei zerrieben und unten im Zylinder als zusammenhängender Strang durch eine runde Öffnung gedrängt. Dieser ca. 10 cm dicke Torfstrang läuft auf eine 1,8 m lange Latte, die sich auf Rollen unter der Maschine hinzieht. Beim Austreten des Stranges teilt ein Knabe mittelst einem leichten Abstecher denselben in ca. 40—45 cm lange Stücke. Ist die Latte durchgelassen, so wird sie auf einen Rollkarren geladen, und sind 24 solcher Latten beisammen, so wird der Wagen auf einem Geleise ins angrenzende Torffeld getrieben und dort die Latten umgeleert, so dass Torfstück an Torfstück zu liegen kommt. Bei günstiger Witterung sind die Soden nach einmaligem Wenden schon nach 14 Tagen trocken, im Herbst aber bringt man den Maschinentorf behufs schnellerem Trocknen auch an Stangen. 1 m^3 so hergestellten, trockenen Presstorfes wiegt durchschnittlich 262 kg und die Arbeitskosten betragen pro kg nicht ganz 2 Cts. Zur Bedienung der ganzen Anlage sind 21—23 Mann nötig. Einer längern Übung bedarf die Beurteilung des richtigen Feuchtigkeitsgrades der Torfmasse; zu nasser Torf kommt zu weich aus der Öffnung und verliert die Form. Solcher Torf muss 12—24 Stunden aufgeworfen liegen bleiben, ehe er gepresst wird. Zu trockener Torf dagegen erschwert den Gang der Maschine und bindet sich nicht zu einer homogenen Masse.

Grössere Holzstücke dürfen nicht in die Maschine gelangen, da sie sich vor die Messer und Schnecken legen und ein häufiges Reinigen, das jedesmal mit Zeitverlust verbunden ist, benötigen. Jährlich werden so 10—30 Klafter Holz aus der Torfmasse in Roblosen herausgelesen und gesondert verwendet. Ebenso wird auch bei der Stichtorfgewinnung viel Holz gewonnen. Fichten- und Kiefernholz brennt nach vollständigem Trockenwerden sehr gut, zwar mit flackernder, etwas russender Flamme, aber doch mit grosser Hitzeentwicklung, während Birkenholz nur mehr wenig Brennwert besitzt. Der Preis für den m^3 Maschinentorf war

leider nicht zu erfahren, da derselbe nicht in den Verkehr kommt, sondern im Kloster verbraucht wird.

Auf die Kultur des Torflandes, den Futter-, Acker- und Obstbau haben wir schon bei der Besprechung der Wiesen- resp. der Kulturformationen im engern Sinne hingewiesen: es erübrigt uns noch einiges über die Ertragsverhältnisse des Landes und die Landwirtschaft überhaupt zu bemerken.

Von gutem Mattland fallen ca. 14 ha ins Seegebiet, ihr Ertrag ist pro ha (Heu und Emd) nebst Frühjahrs- und Herbstätzung 60 bis 72 q bei einem Verkehrspreis von 3000—4500 Fr. pro ha. Der Ertrag des Streuelandes ist sehr variabel, und es sind hiefür kaum gültige Zahlen anzugeben. Der Ertrag pro ha Kartoffelland beträgt im Durchschnitt 126—138 q. Während der Heuernte werden bei drohendem Regen oder trüber Witterung die Heinzen oft gebraucht, wodurch das Gras vom feuchten Boden entfernt und dem Luftzug ausgesetzt wird und deshalb rascher trocknet. Heu und Emd wird in riesigen Mannslasten durch Leitern hinauf auf den Heuboden getragen; die im Flachland weit verbreiteten Einfahrten an den Scheunen sind infolge des unebenen Terrains nicht zweckmässig.

Die Ideen und Einrichtungen der modernen Landwirtschaft haben im Sihltal noch wenig Eingang gefunden, was hauptsächlich dem stark verschuldeten Kleinbesitz zuzuschreiben ist. Doch wird schon da und dort neuen Grundsätzen im landwirtschaftlichen Betrieb gehuldigt, und das Kloster geht auch auf diesem Gebiete mit gutem Beispiel voran; ja einige Genossenschaften haben auch schon die Geschäfte von landwirtschaftlichen Vereinen übernommen und besorgen den Genossen Kunstdünger, Geräte etc.

Schon früh wurde in unserm Hochtal neben der Landwirtschaft auch etwas Hausindustrie getrieben. So war im 18. Jahrhundert das häusliche Baumwollspinnen eine so verbreitete und beliebte Beschäftigung, dass dabei die Bewirtschaftung des Bodens vernachlässigt wurde. Früher waren auch zwei Ziegelhütten im Betrieb, so eine im Unterbirchli, die bald wieder einging und eine zweite noch vorhandene bei Steinau, die aber jetzt den Betrieb eingestellt hat.

Heute ist die verbreitetste Hausindustrie das Seidenweben. Es werden im Sihltal ca. 200 Personen damit beschäftigt sein, mit

einem täglichen Gesamtverdienst von 300—400 Fr. Ausserdem findet sich im Dick noch oder bis vor kurzem eine Niederlage der Firma Gebr. Benziger in Einsiedeln.

γ. Veränderung der wirtschaftlichen Verhältnisse durch den Sihlsee. Wir haben schon darauf hingewiesen, dass durch das Zustandekommen eines Sihlsees die klimatischen Verhältnisse der Gegend entschieden verbessert würden und sich auch das landschaftliche Bild vorteilhaft veränderte. Wie werden sich die wirtschaftlichen Verhältnisse gestalten?

Die Talsohle im heutigen Zustand zu belassen geht nicht an; so wäre eine intensive Kultur unmöglich. Es müsste eine Korrektion der Sihl und der Wildbäche vorgenommen werden, an die sich eine systematische Drainage anzuschliessen hätte, um dem Boden das überflüssige Wasser zu entziehen. Eine solche Melioration würde aber nach einer Kostenberechnung von Forstadjunkt Düggelin in Lachen mindestens so hoch zu stehen kommen, als der Boden wert ist, würde sich also kaum lohnen.

Die Besitzer von Eigengütern, deren Land in das Seegebiet fällt, sind natürlich beim Stauen der Wasser gezwungen, sich anderswo anzusiedeln. Für diesen Fall sind ihnen im Bezirk Einsiedeln allein eine grosse Zahl von Heimwesen zum Verkaufe angeboten, so dass sie sich einmal im neuen Heim eingelebt, kaum mehr in die für hohe Preise losgeschlagenen Moorgründe zurückwünschen möchten. Ins Seegebiet fallen neben den Eigengütern noch ausgedehnte Streuewiesen, Kartoffelland und Torfboden; wie werden sich diejenigen von den Sihltalbewohnern stellen, deren Besitztum nur zum Teil in den obigen Ländereien ins Seegebiet fällt?

Die Konzessionsinhaberin, die Maschinenfabrik Örlikon, hat sich verpflichtet, in den seichtern Seepartien und in der Uferzone die Streueproduktion künstlich zu heben, so dass kaum Streuemangel eintreten wird, umsomehr, als durch rationelle Bewirtschaftung der ausserhalb des Seegebietes gelegenen Streuewiesen aus denselben leicht eine viel grössere Ernte als bisher erzielt werden kann. Schwieriger wird der Verlust an Torfland zu ersetzen sein; doch wird, wenn es sich lohnt, vor Einstauung des Wassers der noch vorhandene gute Torf gewonnen. Zudem hofft man durch Anlage von Waldwegen viel Brennmaterial, das bisher nutzlos verloren ging, zugänglich zu machen. Für das verlorene

Kartoffelland findet sich genügend Ersatz; grosse Areale, die sich vorzüglich für Kartoffelkultur eignen, berührte noch kein Spatenstich. Das Zustandekommen des Stausees würde wahrscheinlich infolge Verschiebung in der Landbenutzung eine Revision der Genossenverordnungen bedingen; wäre es da nicht zweckmässig, wenn das Genossenland wenigstens teilweise in Pachtgüter umgewandelt würde, behufs intensiverer Bewirtschaftung?

Unzweifelhaft würden durch die gegen billige Entschädigung zur Verfügung stehende elektrische Kraft Gewerbe und Industrie gefördert und die verschönerte Landschaft dem Fremdenverkehr einen neuen Impuls verleihen; doch bauen wir uns keine Luftschlösser, denn nach wie vor werden, wenn auch etwas gemildert, die Gegensätze zwischen der Nordseite des Etzels und dem Tal von Einsiedeln fortbestehen; die Kontraste bleiben, denen Früh mit folgenden Worten beredten Ausdruck verleiht: „Wenige Stätten unseres Landes illustrieren ebenso kraftvoll den Gegensatz von „innen“ und „aussen“, den Kontrast einer abgeschlossenen, einförmigen und rauhen, daher korporativ veranlagten voralpinen Talschaft mit einseitiger Wirtschaftsform und einem durch Seen, Stufen und Moränenlandschaften mannigfaltig gestalteten, tieferen und offenem Vorlande. Dort Armut, hier Reichtum an Siedelungen, dort schwaches Geäder und langsamer Pulsschlag, hier eine Verdichtung der Verkehrswege und reges Leben; hinter den Wällen ein waldumkränztes Gestade, hier der Wellenschlag der weiten Welt, dort vielfach beengter Blick, hier Fühlung mit dem Erdenraum und Kraft.“ (Festschrift der Geographisch-Ethnographischen Gesellschaft in Zürich 1901).

VI. Literaturverzeichnis.

A. Gedruckte Quellen.

1. Abgedrungene Würdigung der Beiträge zur Würdigung der Streitsache zwischen dem Gotteshaus und der Waldstatt Einsiedeln. Kanzlei Schwyz 1829.
2. Andersson, Gunnar: Die Geschichte der Vegetation Schwedens. Englers bot. Jahrbücher Bd. XXII, Seite 433—550. Leipzig 1896.
3. Apstein: Das Süsswasserplankton. Methoden und Resultate der quantitativen Untersuchung. Kiel und Leipzig 1896.
4. Aufdermaur, B.: Wasserpolizei und Waldschutz im alten Lande Schwyz. Mitteilungen des Historischen Vereins des Kantons Schwyz 5. Heft. Einsiedeln 1888.
5. Baumann, A.: Die Moore und die Moorkultur in Bayern. Forstl. naturwissenschaftl. Zeitschrift IV. und V. Jahrgang 1895 und 1896.
6. Bodmer, A.: Terrassen und Talstufen der Schweiz. Dissertation. Zürich 1880.
7. Bourgeat.: Les tourbières du Jura. Poligny 1885.
8. Braun, Alexander: Algarum Unicellularium etc. Lipsiae 1855.
9. Bruhin, Th.: Übersicht der Geschichte und Literatur der Schweizer-Floren, nebst einer Aufzählung der Gefässpflanzen Einsiedelns als Anhang. I. und II. Teil. Einsiedeln 1863 und 1864.
10. — Flora Einsidlensis. Systematische Aufzählung der in Einsiedeln freiwachsenden und häufiger kultivierten Gefässpflanzen. Einsiedeln 1864.
11. Brun, J.: Diatomées des Alpes et du Jura. Genève 1880.
12. Christ, H.: Pflanzenleben der Schweiz. 2. Aufl. 1882.
13. — Ob dem Kernwald, Schilderungen aus Obwaldens Natur und Volk. Basel 1869.
14. Delponte, J. B.: Specimen Desmidiacearum subalpinarum. Augustae Taurinorum 1873.
15. Drude, O.: Deutschlands Pflanzengeographie. Stuttgart 1896.
16. — Handbuch der Pflanzengeographie. Stuttgart 1890.
17. Durrer, J.: Industriegeschichtliche Mitteilungen betreffend den Kanton Schwyz. Separatabdruck aus Furrers Volkswirtschaftslexikon der Schweiz.
18. Eggler, Jos.: Über Standorte von Pflanzen der Umgebung von Einsiedeln. Verhandl. der schweiz. naturforsch. Gesellschaft. Solothurn 1869.
19. Ehrenbietiger Bericht und Gutachten der sub. 29. Dezembris 1828 von der H. Kantonal-Regierung zu Schwyz ernennten, aus 18 Mitgliedern unter Präsidium des H. Standeshauptes bestehenden Kommission in Streitsache des Gotteshauses Einsiedeln, betreffend die Eigentums-, Verwaltungs- und Nutzniessungs-Rechte der sog dreizertheilten Güter in Einsiedeln an den hochw. Kantonsrath. Altdorf, gedruckt bey Franz Xaver Z'graggen 1829.

20. Elektrizitätswerk am Etzel mit der Seeanlage im Hintertal. Bericht und Anträge des Bezirksrates von Einsiedeln. Einsiedeln 1900.
21. Felber, Th.: Die Allmenden des alten Landes Schwyz. Festschrift der Geographisch-Ethnographischen Gesellschaft in Zürich. Zürich 1901.
22. Fischer-Benzon, von: Die Moore der Provinz Schleswig-Holstein. Hamburg 1891.
23. Früh, J.: Kritische Beiträge zur Kenntnis des Torfes. Jahrbuch d. k. k. geol. Reichsanstalt 1885, Bd. 35 pag. 724.
24. — Der gegenwärtige Standpunkt der Torfforschung. Basel und Genf 1891.
25. — Über Torf und Dopplerit. Zürich 1883.
26. Gander, M.: Eine merkwürdige Pflanzeninsel. (Torfmoor bei Einsiedeln.) Natur und Offenbarung. Bd. 37. Münster (Westfalen) 1891 pag. 101.
27. — Flora Einsidlensis. Tabellen zur Bestimmung der in Einsiedeln freiwachsenden Gefässpflanzen. Einsiedeln 1888.
28. Genossenverordnungen der Genossamen: Dorf-Binzen, Egg, Eutal, Gross und Willerzell.
29. Girsberger, J.: Ausbeutung und Verwertung des Torfes. Torfmaschinen. Schweiz. landw. Zeitschrift, Heft 34. Aarau 1899.
30. Gomont, M.: Monographie des Oscillariées. Paris 1893.
31. Gradmann, R.: Das Pflanzenleben der schwäb. Alb. II Bde., 2. Aufl. Tübingen 1900.
32. Gräbner, P.: Studien über die norddeutsche Heide. — Versuch einer Formationsgliederung. — Englers bot. Jahrbücher Bd. XX., Heft 4, S. 500 bis 654. Leipzig 1895.
33. Griesebach, A.: Über die Bildung des Torfes in den Emsmooren. Göttinger Studien. 1845.
34. Hansgirg, A.: Prodromus der Algenflora von Böhmen. Prag 1886.
35. Häckel, E.: Planktonstudien. Jenaische Zeitschrift für Naturwissenschaften XXV. 1891.
36. Heeb, G.: Die Genossengüter im Kt. St. Gallen. Dissertation. Landwirtschaftliches Jahrbuch der Schweiz 1892.
37. Heer, O.: Die Urwelt der Schweiz. Zürich 1883.
38. — und Rhiner, Jos.: Eigentümliche und seltene Pflanzen der Umgebung von Einsiedeln. Verhandl. d. schweiz. naturforsch. Gesellschaft. Einsiedeln 1868.
39. Heim, A.: (Geologische Nachlese Nr. 10) Der Schlammabsatz am Grunde des Vierwaldstättersees. S. A. aus Jahrg. XLV 1900. Vierteljahrsschr. d. naturforsch. Gesellschaft in Zürich. Zürich 1900.
40. Jahresberichte der Strafanstalt Witzwyl pro 1897 u. 1898. Bern 1899.
41. Jäggi, J: Wiederauffindung der Malaxis paludosa in Einsiedeln — Berichte der schweiz. bot. Gesellschaft 1892.
42. Instruktionen für die Beobachter d. meteorologischen Stationen d. Schweiz. Herausgegeben von d. Direktion d. schweiz. meteorolog. Centralanstalt. Zürich 1893.
43. Kälin, J.: Zur Geschichte des schwyzerischen Steuerwesens. Mitteilungen des Historischen Vereins des Kts. Schwyz, 6. Heft. Einsiedeln 1883.

44. Kaufmann, F. J.: Beiträge zur geolog. Karte d. Schweiz. 14. Lieferung 2. Abtlg. Kalkstein- und Schiefergebiete der Kantone Schwyz und Zug und des Bürgenstockes bei Stanz.
45. — Untersuchungen über die mittel- und ostschweizerische subalpine Molasse.
46. — Über Dopplerit, Torf, mineralische Kohlen und künstliche steinkohlenartige Substanzen. Luzern 1864.
47. Kellerhals, O.: Die Domäne und Strafkolonie Witzwyl. Ihre Vergangenheit und Entwicklung und Vorschläge für ihre Zukunft. Bern 1895.
48. Kerner, A.: Niederösterreichische Weiden. S. A. aus d. Verhandl. d. k. k. zool.-bot. Gesellschaft in Wien, Jahrgang 1860.
49. Kerner v. Marilaun: Pflanzenleben. 2 Bde. Leipzig und Wien 1898.
50. — Pflanzenleben der Donauländer. Innsbruck 1863.
51. Kirchner, O.: Die mikroskopische Pflanzenwelt des Süsswassers. Braunschweig 1891.
52. — Kryptogamen-Flora von Schlesien. 2. Bd. 1. Hälfte Algen. Breslau 1878.
53. Klauser, C.: Beiträge zur Würdigung der Streitsache zwischen dem Gotteshaus und der Waldstatt Einsiedeln. Zürich 1829.
54. Kothing, M.: Die Rechtsquellen der Bezirke des Kantons Schwyz, als Folge zum Landbuch von Schwyz. Basel 1853.
55. Lampert, K.: Das Leben der Binnengewässer. Leipzig 1899.
56. Lemmermann: Beiträge zur Kenntnis der Planktonalgen. Berichte der deutsch. bot. Gesellschaft, Bd. XVIII. Berlin 1900.
57. Lesquereux, L.: Quelques recherches sur les marais tourbeux en général. Neuchâtel 1844.
58. Limpricht, G.: Die Laubmoose Deutschlands, Österreichs u. der Schweiz. Rabenhorst's Kryptogamenflora, IV. Bd. Leipzig 1890.
59. Lorenz, J. R.: Allg. Resultate aus d. pflanzengeographischen und genetischen Untersuchung der Moore im präalpinen Hügellande Salzburgs. Regensburg 1858.
60. Martins, Ch.: Observations sur l'origine glaciaire des tourbières du Jura Neuchâtelois et de la végétation spéciale qui les caractérise. Montpellier 1871.
61. Meyer von Knonau, G.: Der Kanton Schwyz, historisch, geographisch, statistisch geschildert. — Gemälde der Schweiz, Heft 5. St. Gallen und Bern 1835
62. Meyer, H.: Die Ortsnamen des Kantons Zürich. Zürich 1849. Durchschossenes Exemplar mit: Die Ortsnamen des Kantons Schwyz, gesammelt von P. Gall Morel, Einsiedeln 1865.
63. Miaskowski, von: Die Verfassung der Land-, Alpen- und Forstwirtschaft der deutschen Schweiz. Basel 1878.
64. Nägeli, C.: Gattungen einzelliger Algen. Zürich 1849.
65. Neuweiler, E.: Beiträge zur Kenntnis schweiz. Torfmoore. Zürich 1900.
66. Nordstedt, C.: Index Desmidiacearum. Berolini 1896.
67. Oltmanns: Über Wasserbewegung in der Moospflanze und ihren Einfluss auf die Wasserverteilung im Boden. Breslau 1887.

68. Pokorny, A.: Zweiter, dritter und vierter Bericht der Kommission zur Erforschung der Torfmoore Österreichs. Wien 1858 und 1859.
69. — Untersuchungen über die Torfmoore Ungarns. Wien 1860.
70. — Über die Vegetation der Moore im Allgemeinen. Wien 1858.
71. — Nachrichten über den Laibacher Morast und seine Vegetationsverhältnisse. Wien 1858.
72. Rabenhorst, L.: Die Süsswasser-Diatomaceen, Leipzig 1853.
73. Ramann, E.: Moor und Torf, ihre Entstehung und Kultur. S. A. aus d. Zeitschr. f. Forst- und Jagdwesen 3. Heft. Berlin 1888.
74. — Organogene Bildungen der Jetztzeit. Neues Jahrbuch f. Mineralogie, Geologie und Paläontologie. 1895. Bd. X, S. 119.
75. Rhiner, Jos.: Abrisse zur zweiten tabellarischen Flora der Schweizerkantone. St. Gallen 1892 und 1896.
76. — Die Gefässpflanzen der Urkantone und von Zug. 3. Heft. St. Gallen 1893.
77. — Volkstümliche Pflanzennamen der Waldstätten. Schwyz 1866.
78. Ringholz, P. O., O. S. B.: Geschichte des fürstl. Benediktinerstiftes U. L. F. zu Einsiedeln unter Abt Johannes I. von Schwanden 1298—1327. Mit besonderer Berücksichtigung des schwyzerisch-einsiedelnschen Marchenstreites. Der Geschichtsfreund. Mitteilungen des historischen Vereins der fünf Orte Luzern, Uri, Schwyz, Unterwalden und Zug XLIII Bd. Einsiedeln 1888.
79. — Das Urbar des Benediktinerstiftes U. L. F. zu Einsiedeln vom Jahre 1331. Geschichtsfreund Bd. XLV. Einsiedeln 1890.
80. — Das Urbar und Rechenbuch der Abtei Einsiedeln aus dem XIV. Jahrhundert. Geschichtsfreund Bd. XLVII. Einsiedeln 1892.
81. — Wallfahrtsgeschichte U. L. F. von Einsiedeln. Ein Beitrag zur Kulturgeschichte. Freiburg i. B. 1896.
82. — Kurze chronologische Übersicht der Geschichte des fürstl. Benediktinerstiftes U. L. F. von Einsiedeln. Als Manuskript gedruckt. Stift Einsiedeln 1900.
83. — Geschichte des fürstlichen Benediktinerstiftes U. L. F. von Einsiedeln, seiner Wallfahrt, Propsteien, Pfarreien und übrigen Besitzungen. Mit besonderer Berücksichtigung der Kulturgeschichte. Druck und Verlag der Verlagsanstalt Benziger & Co. A. G. 1902. 1. und 2. Lieferung.
84. — Geschichte der Pferdezucht im Stifte Einsiedeln. Landwirtschaftliches Jahrbuch der Schweiz. Jahrgang 1902. Bern, Buchdruckerei K. J. Wyss.
85. Roth, G.: Die Unkräuter Deutschlands. Hamburg 1897.
86. Schimper, A. F. W.: Pflanzengeographie auf physiologischer Grundlage. Jena 1898.
87. Schinz, H. und Keller, R.: Flora der Schweiz. Zürich 1900.
88. Schinz-Gessner: Der Torf, seine Entstehung, Natur und Benutzung. Zürich 1856.
89. Schinz: Über Torf, Schiefer und Braunkohlen im Kt. Zürich. Neujahrsblatt der Zürcher naturforsch. Gesellschaft, 1851.
90. Schröter, C.: Die Flora der Eiszeit. Zürich 1882.

91. — Die Schwebeflora unserer Seen. Neujahrsblatt der Zürcher naturforsch. Gesellschaft. Zürich 1897.
92. Sendtner, O.: Die Vegetationsverhältnisse Südbayerns. München 1854.
93. Sernander, R. und Kjellmark, K.: Eine Torfuntersuchung aus dem nördl. Nerike.
94. Sitensky, Fr.: Über die Torfmoore Böhmens in naturwissenschaftlicher und nationalökonomischer Beziehung. Archiv d. naturwissenschaftl. Landesdurchforschung v. Böhmen. Prag. 1891.
95. Staub, M.: Die Verbreitung des Torfes in Ungarn, 1894.
96. Stebler, F. G.: Die Streuewiesen d. Schweiz. Landwirtschaftl. Jahrbuch d. Schweiz. Bd. XI, 1897.
97. Stebler und Schröter: Beiträge zur Kenntnis der Matten und Weiden der Schweiz. X. Versuch einer Übersicht d. Wiesentypen d. Schweiz. Landw. Jahrb. d. Schweiz. Bd. X. Bern 1892.
98. Steinauer: Geschichte des Freistaates Schwyz vom Untergang der dreizehnörtigen Eidgenossenschaft bis auf die Gegenwart. Einsiedeln 1861.
99. Wagner, J.: Mercurius Helveticus. Fürstellend die denk- und schauwürdigsten Anmerkungen und Seltsamkeiten der Eydgenosschaft. Zürich 1688.
100. Warming, E.: Lehrbuch der ökologischen Pflanzengeographie. Deutsche Ausgabe von E. Knoblauch. Berlin 1896.
101. Warnstorf, C.: Die europäischen Torfmoose 1881.
102. Weber, C.: Durchschneidung der Bodenschichten beim Bau des Nordostseekanales. Jahresbericht des Schleswig-Holstein. landw. Generalvereins. 1891.
103. — Über das Diluvium bei Grünental in Holstein. Neues Jahrb. f. Mineralogie, Geologie und Paläontologie, Jahrgang 1891, Bd. II.
104. — Über die diluviale Flora von Fahrenkrug in Holstein. Englers bot. Jahrbuch. Bd. XVIII.
105. — Über die diluviale Vegetation v. Klinge in Brandenburg und über ihre Herkunft. Englers bot. Jahrbuch, Bd. XVII.
106. — Über die Zusammensetzung des natürlichen Graslandes in Westholstein, Dithmarschen und Eiderstedt. Schriften d. naturw. Verein f. Schleswig-Holstein IX. 1892.
107. — Über die Moore mit besonderer Berücksichtigung der zwischen Unterweser und Unterelbe liegenden. Jahresbericht der Männer vom Morgenstern, Heimatbund an Elb- und Wesermündung. 1900.
108. — Über die fossile Flora von Honerdingen und das nordwestdeutsche Diluvium. Abhandl. herausgegeb. v. naturw. Verein in Bremen. Bd. XIII. Bremen 1896.
109. — Bericht über die Tätigkeit des Botanikers der Moorversuchsstation seit d. Frühjahr 1894. Protokoll d. 39. Sitzung der Zentral-Moor-Kommission. Berlin 1897.
110. — Über Veränderungen in der Vegetation der Hochmoore unter dem Einflusse der Kultur mit Beziehung auf praktische Fragen. Mitteilg. d. Vereins zur Förderung d. Moorkultur im deutschen Reiche XII. Berlin 1894.

111. — Über zwei Torflager im Bette des Nord-Ostseekanals bei Grünental. Neues Jahrb. f. Mineralogie, Geologie und Paläontologie, Jahrgang 1891. Bd. II.
112. — Untersuchung der Moor- und einiger anderer Schichtproben aus dem Bohrloche d. Bremer Schlachthofes. Abh. d. naturw. Vereins Bremen 1898, Bd. XIV.
113. — Über die Vegetation und Entstehung des Hochmoores von Augstumal im Memeldelta. Berlin 1902.
114. Wieck, F. G.: Torfbüchlein oder Eigenschaften, Gewinnung und Benutzung des Torfs. Chemnitz 1839.
115. Witmack, L.: Die Wiesen auf den Moordämmen in d. königl. Oberförsterei Zehdenick. S. A. d. Landw. Jahrbücher 1892 und 1899. Berlin.
116. Zacharias: Das Tier- und Pflanzenleben des Süsswassers. Leipzig 1891.

B. Handschriftliche Quellen.

Urbarien und Urkunden, die sich im Stiftsarchiv von Einsiedeln vorfinden.

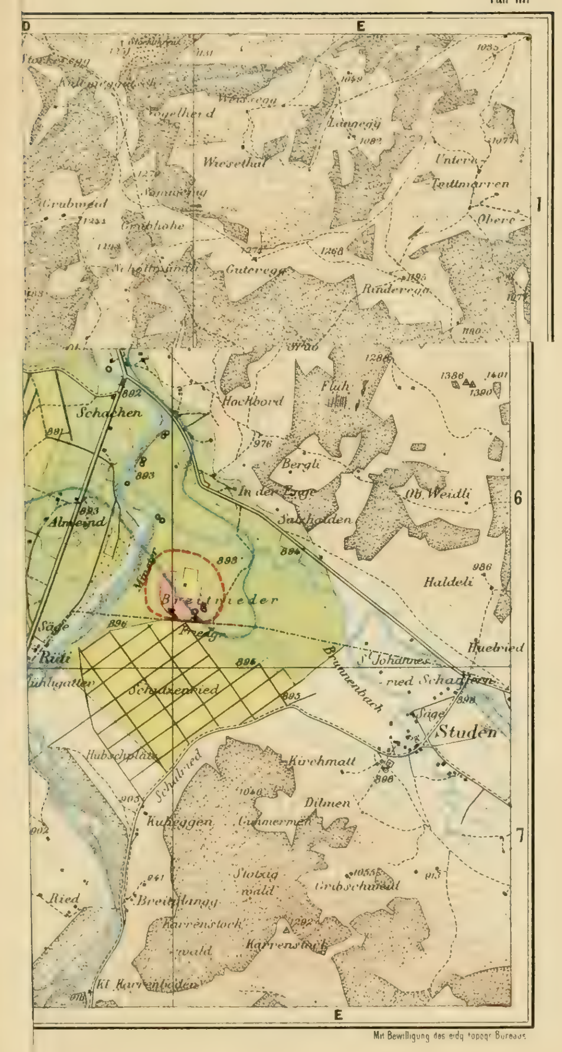
Die Aufzeichnungen der meteorologischen Station Einsiedeln in den Jahren 1891—1901.

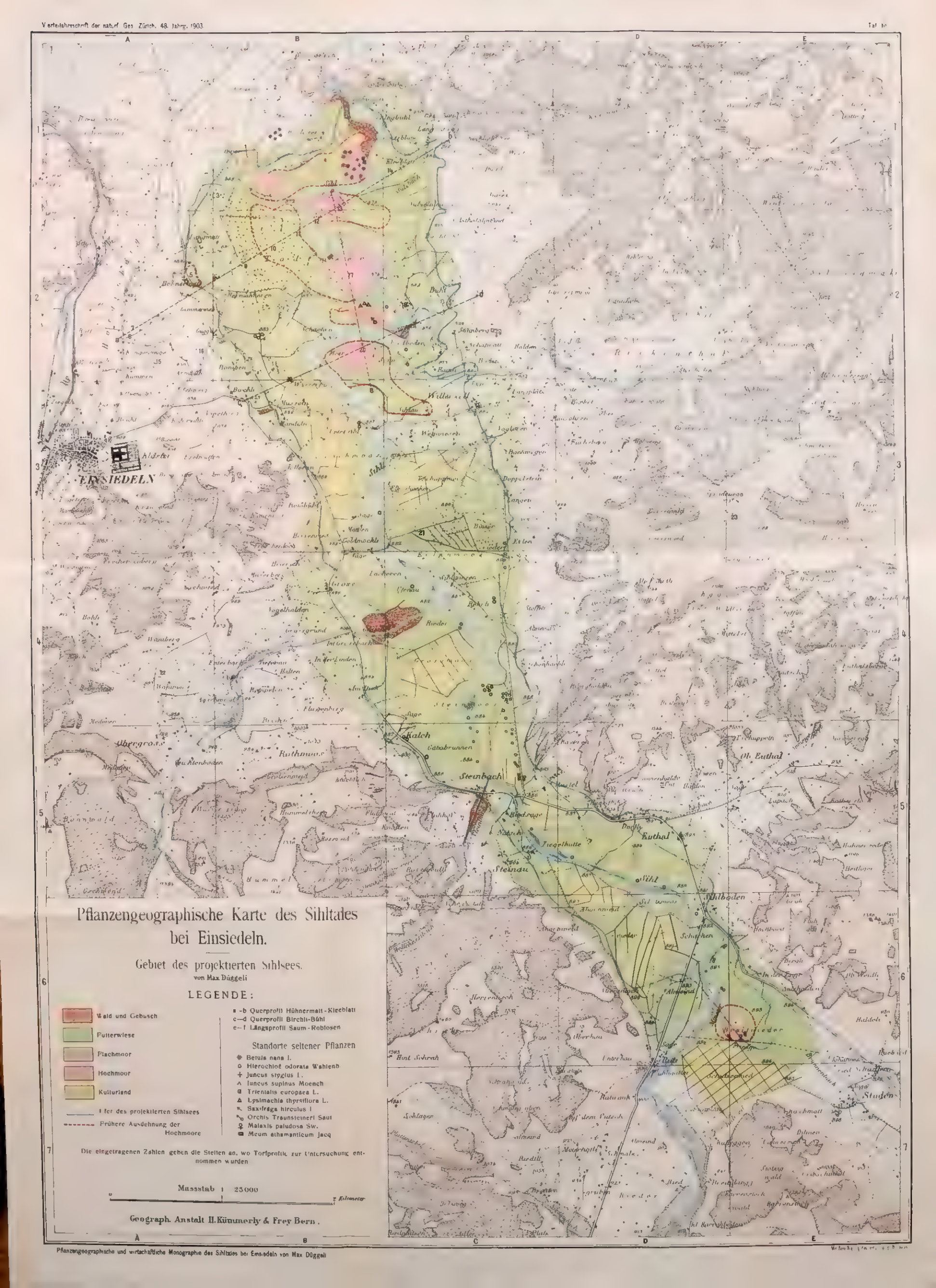
Die Gutachten von Fachmännern, welche die Titl. Maschinenfabrik Örlikon über das Gebiet des projektierten Sihlsees anfertigen liess.

C. Karten.

Eidg. topographische Karte Masstab 1 : 25000, Bl. 245 und 259.

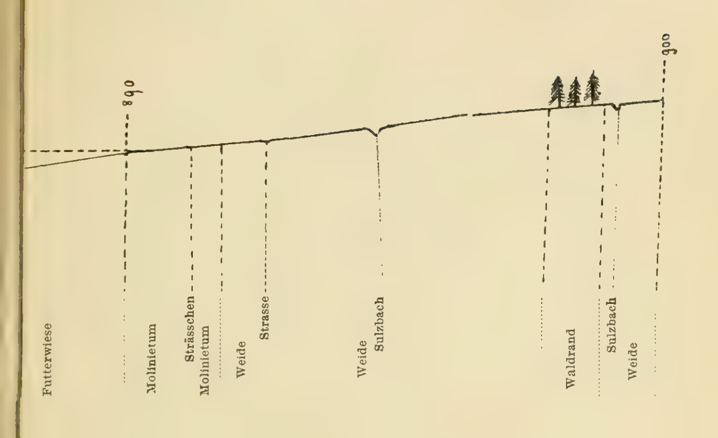
Geologische Karte der Schweiz Masstab 1 : 100 000, Bl. IX.

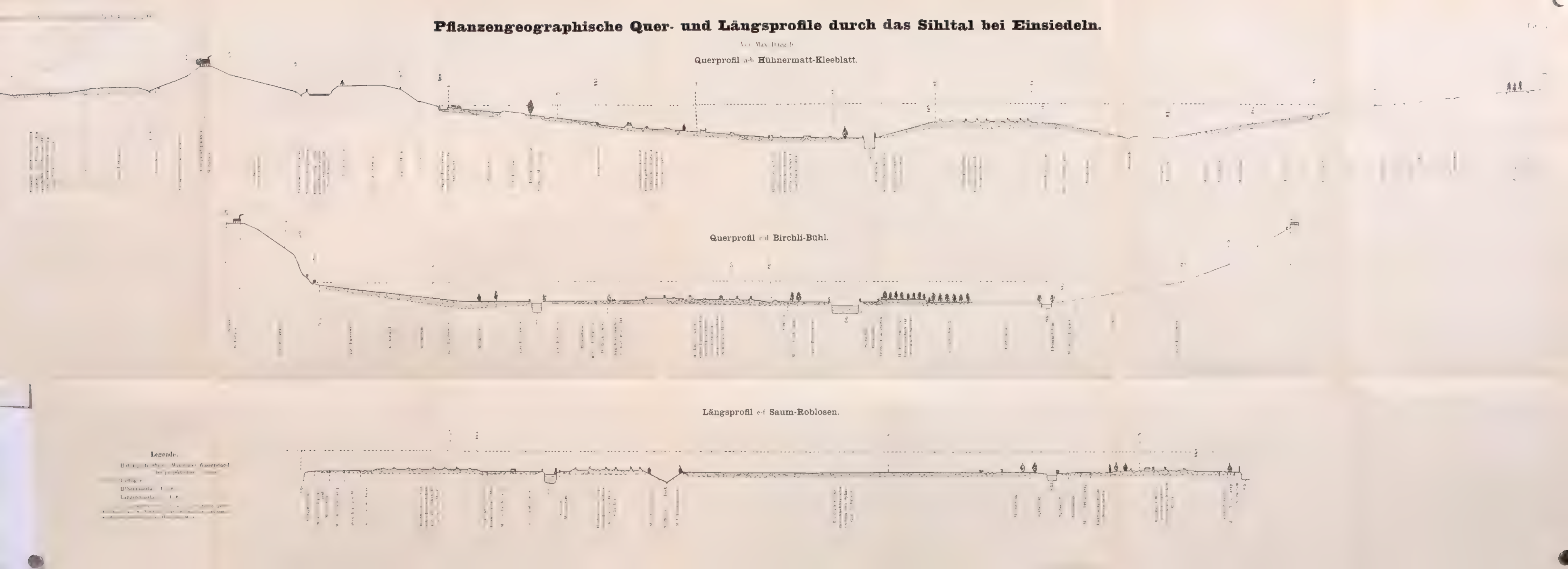

D
E
Wiesethal
Teufmarren
1
Guteregg
Rinderegg
Schachen
Hochbord
Fluh
Bergli
Ob. Weidli
In der Enge
Almeind
Haldeli
Säge
Rüti
Bretmieder
St. Johannes
Huebried
Schwarzenried
Brunnenbach
Studen
Kirchmatt
Dilmen
Kubeggen
Stotzig
wald
Gribschwand
Ried
Breitflangg
Karrenstock
wald
Karrenstock
6
7
E



Pflanzengeographische und wirtschaftliche Monographie des Sihltales bei Einsiedeln von Max Düggeli

Taf. IV.


890
900
Futterwiese
Molinietum
Strässchen
Molinietum
Weide
Strasse
Weide
Sulzbach
Waldrand
Sulzbach
Weide



Pflanzengeographische Quer- und Längsprofile durch das Sihltal bei Einsiedeln.
Querprofil a-b Hühnermatt-Kleeblatt.
Querprofil c-d Birchli-Bühl.
Längsprofil e-f Saum-Roblosen.
Legende.

Nummulitische Dentaliiden, Fissurelliden, Capuliden und Hipponiciden Aegyptens auf der geologischen Sammlung in Zürich.

Von

Karl Mayer-Eymar.

Stratigraphische Vorbemerkungen.

I. Dass der von Sickenberger und Wilcocks im Hügelzuge El Kárah-Oase Kurkur entdeckte sogenannte Yellow Mud dem Suessonian I[1]) oder Thaneton entspreche, erhellt schon aus seiner Lagerung unmittelbar unter dem Londinianum I, dann aus seiner petrographischen Beschaffenheit, welche durch eine kleine Dosis von Glaukonit-Körnern eine gewisse Übereinstimmung mit dem glaukonitischen gelben Sandmergel von Bracheux etc. zeigt, und wird auch von paläontologischer Seite durch seine entschieden tertiäre Fauna, worunter bereits eine Anzahl für das Suessonianum I bezeichnender Arten, so Leda striatula Morr., Astarte rugata Sow., Cardita angusticostata Dsh., C. carinata Sow., C. obovata Edw., C. radiolata Dsh., Cyprina scutellaria Lam. (Cyth.), bestätigt. Da nun die Schichten mit massenhaften Ostrea cornu-Arietis Nils. (Chama) = Overwegi Buch (Exog.) und häufigen Rondaireia Auresana Coq. (Trig.) = Druei Mun.-Ch., in Nordafrika bekanntlich dem Maestrichtien Dumonts oder Dordonien Coquands (Desors Danien, zum untern Teile, nunmehr oberes Aturianum de Lapp. et Mun.-Ch.) stratigraphisch entsprechen, zwischen ihnen aber und dem von Sickenberger 1892 am Ostrande der Oase Chargeh, in mittlerer Höhe des dortigen Gebel Ramlieh aufgefundenen Yellow Mud, nur die zwei Ablagerungen der Blättertone und des weissen Kalkes mit Ostrea Osiris liegen, so müssen diese dem ebenfalls zweiteiligen Mon-

---

[1]) Unterer, rein mariner Miliolitenkalk des Ariège etc.: Suessonianum II (Sparnacien) = oberer Miliolitenkalk mit Süsswasserkalk-Bänken (Physa prisca etc.)! Oh Salomo!

tianum (d'Omalius'?) angehören. Für mich nun, wie für die belgischen Geologen und für A. de Grossouvre, ist letztere Stufe zum Tertiär zu rechnen.

II. Professor Sickenberger brachte mir von seinem Besuche Chargehs fünf stark verwitterte Ostrea cornu-Arietis, die er auf einem Vorberge des Gebel Ramlieh, in höherer Lage als ihre Hauptschicht, aufgelesen zu haben mir wiederholt versicherte. Leider lagen diese Stücke im Schutte und nicht in einer Bank unmittelbar über dem Yellow Mud und beweisen sie daher vorderhand nichts. Wenn sich indessen das Wiederauftreten der Art in Aegypten, sei's im Montianum II, sei's im Suessonianum II, bestätigen sollte, so hätte dies nichts Auffallendes mehr, da neuerdings Roussel oder Vasseur sie ebenfalls aus dem Untereozän zitieren und Rothpletz sie in den unteren Wang-Schichten (= Montianum) von Ammon bei Weesen gefunden hat.[1])

III. Leider war ich, 1886, nur wenige Stunden und in grosser Gesellschaft zu Theben und Gurnah, trieb ich dort, auf Delanoues Profilen vertrauend, keine Stratigraphie, kaufte aber eine Menge kleinerer Versteinerungen, welche ich als aus dem Londinianum I, a stammend betrachtete. Auch bei Keneh und Esneh bin ich damals und seitdem zweimal nur vorbeigefahren. Ich kenne also die „Esnehschiefer“ der englischen Survey-Geologen nur aus dem was von ihnen und von Blanckenhorn darüber geschrieben worden ist. Gestützt indessen darauf, dass diese Esnehschiefer offenbar jünger sind als das nahe Dordonien oder Aturianum II von Naga el Scheich, schliesse ich aus den vorhandenen Angaben, dass sie, bei Esneh und Theben, jedenfalls das untere Montianum, bei Keneh aber wahrscheinlich das ganze Montianum und das ganze Suessonianum repräsentieren.

IV. Meine Einteilung des aegyptischen Londinianum in sechs Petrefaktenniveaux ist natürlicherweise eine vorläufige, rein prak-

---

[1]) Mein Versuch, im November 1898, das Suessonianum II am El Kárah zu konstatieren, scheiterte an meiner zu leichten Fussbekleidung, bei den gedrängten Massen scharfeckiger Gerölle und Blöcke der dortigen grossen Schutthalden. Sollte übrigens die Unterstufe dort, wie das obere Montianum bei Theben, fehlen, so wäre dies ein neuer Beweis zu den vielen anderen, dass sie, ebenfalls und in noch höherem Masse, einer Epoche der sogenannten kleinen Meere, auf der nördlichen Hemisphäre, entspricht.

tische. Die deutliche Grenzlinie beider Unterstufen, hart über den grossen Gräbern des Todenbergs bei Siut, hat Blanckenhorn in meiner Gesellschaft anerkannt und Fourtau seitdem bestätigt. In Betreff der oberen Unterstufe ist zu bemerken, dass auf dem Todenberg über der Petrefaktenschicht II, c noch einige Meter scheinbar leerer Kalkbänke folgen, welche also, wenn nötig, als II, d bezeichnet werden können.

Der Ersatz der marinen Schichten des Londinianum I, c, durch ein mächtiges Band bunter Konglomerate, des sogenannten marbre griotte, auf der langen Strecke von wenigstens dem Gebel Makeirich, Siut gegenüber, bis gegen das Wadi Keneh, zeugt von einer grossen regionalen Umwälzung im Randgebirge des Rothen Meeres unter Entstehung eines reissenden Wasserlaufes im Osten des jetzigen Nilthales, gegen Ende jener Unterstufe-Epoche. Das Fehlen dieses I, c, wie des I, b, unter dem Londinianum II, a bei Girgeh, seinerseits, beweist wohl, dass zu letzter Epoche die betreffenden erodierten Gebilde noch nicht erhärtet waren.

V. Indem ich, in Betreff des Parisianum I Aegyptens, auf meine Arbeit von 1886[1]) verweise, wo dessen Zusammensetzung aus fünf Niveaux und die genaue stratigraphische Übereinstimmung dieser mit den fünf Unterabteilungen des Pariser unteren Grobkalks zum erstenmale dargestellt worden ist, will ich hier nur darauf aufmerksam machen, dass diese Fünfteilung des Parisianum I sich gleichfalls am beiderseitigen Fusse der Zentralalpen wiederholt und demgemäss einer Serie von fünf eine grössere Region in Mitleidenschaft ziehenden, lokalen oder regionalen Katastrophen (Hebungen, Versenkungen) entspricht, deren Wirkungen sich bis nach Aegypten erstreckten.[2])

Diesem mir bleibenden Verdienste gegenüber, habe ich leider eine durchgreifende Verbesserung meiner bisherigen Nummerierung der Ablagerungen des aegyptischen Parisianum II vorzunehmen. Von der Einsicht geleitet, dass diese, ebenso gut wie diejenigen

[1]) Zur Geologie Aegyptens. (Vierteljahrssch. Zürcher naturforsch. Gesellsch.)

[2]) Bei dieser Gelegenheit sei bemerkt, dass ich es bin, der Professor Vilanova y Piera, meinem Studienfreunde, den Stoff zu seinem Artikel über die Stratigraphie (Parisiense I, a, b, c, d, e) der Sphinx, in der Illustracion española, 1891, geliefert hat, was Dr. Blanckenhorn, Seite 421 seiner Arbeit vom Jahre 1900, unwohlweislich verschweigt.

des Parisianum I, je den Hauptniveaux des Pariser Grobkalkes entsprechen müssen, habe ich, anno 1886, ebenfalls ihre Parallelisierung vorgenommen. In neuerer Zeit indessen bin ich durch weitere Wahrnehmungen, sowohl in Aegypten, speziell in den Gegenden westlich vom Kerun-See, als zu Paris, zur Erkenntnis gelangt, dass es beiderseits nicht bloss fünf Hauptniveaux, sondern deren sechs, welche einander entsprechen, im Parisianum II gebe, und dass namentlich der Komplex der (unteren) Ostrea Cloti-Schichten es sei, welcher mit den couches de Provins (Parisien II, b; bei Paris, als eigentlicher „banc vert“, und auf den Ralligstöcken bei Thun, brackisch; im ebenen Frankreich, im Rheintale und in den Westalpen limnisch, mit Planorbis pseudammonius, Paludina Novigentensis und Orbignyi etc.) zu parallelisieren ist. Demzufolge nun, aber auch dank ihrer aufs neue meistenorts etwas kiesligen Natur und stets geringen Mächtigkeit, entspricht dann die weitverbreitete und leicht kenntliche Plicatulen-Bank (mein bisheriges II, b; Blanckenhorns II, 4, zum Teile) dem ebenfalls rein marinen, öfters kieseligen und nur ein paar Meter messenden „cliquart“ (II, c: couches de Laversine) des Pariser Bekkens. Es lagern daher die mächtigeren, abwechselnd kalkigen, mergeligen und tonigen Schichten über jener Bank, welche am Mokattam, im Wadi el Tih und selbst noch am Ras el Derb nördlich vom Kerun-See, eine dünne Ostrea Fraasi-Schicht [1]) ungefähr in ihrer Mitte führen, den ebenfalls mehrere Meter zählenden „bancs francs“ und „roche de Paris“ (II, d) parallel und es erhalten schliesslich die durch ihren neuen Quarzgehalt den „caillasses coquillières“ und den den Pariser Grobkalk abschliessenden „caillasses sans coquilles“ petrographisch analogen Turritellen-Schichten und Sandsteine des hohen Mokattams, wie jene zwei Ablagerungen, die Nummern II, e und II, f. Wenn diesen Ausführungen die Tatsache hinzugefügt wird, dass dem Parisianum II, a der Champagne (dem conchylienreichen, rosenroten, kiesligen Sande von Boursault, Damery, Fleury, Hermonville), am Nordmokattam die kiesligen Kalke und die zum Teile weiss-

[1]) Es ist diese im Wadi el Tih weisse Schicht mit Ostrea Fraasi, Livingstoni und Stanleyi, welche ich, anno 1886, wegen ihrer oberflächlichen Lage, mit meinem bisherigen II, e verwechselt habe.

gelben, zum Teile violett angehauchten, weissen Sandsteine der Tafle-Abteilung (so gut als die dunkelviolette Sandsteinbank II, a der Ralligstöcke) entsprechen, so dürfte der Vorwurf, den mir Dr. Blanckenhorn (Neues etc., S. 440) gemacht hat, stratigraphische Übereinstimmungen der Hauptniveaux des Parisianum II diesseits und jenseits des Mittelmeeres zu suchen, glänzend widerlegt sein.

Vorstehende Bemerkungen waren bereits konzipiert, als ich Dr. Blanckenhorns neueste Arbeit, Neue stratigraphische Beobachtungen in Aegypten (in Sitzungsberichte der bayr. Akad. der Wissensch., XXXII, 1892, Heft III), erhielt. So sehr ich meines verehrten Kollegas Fleiss und Genauigkeit bewundere, kann ich doch seinen vielen Profilen, im ganzen genommen, keinen Wert entnehmen, denn die Konstatierung der Tatsache, dass in dem immer noch ausgedehnten, wenn auch einer Epoche der kleinen Meere für die nördliche Hemisphäre entsprechend, stark reduzierten, aegyptischen Becken des Parisianum II, in welchem überdies, im Südwesten, ein allem an reissender Strom mündete, die Gesteinbildung, die Mächtigkeit der einzelnen Schichten und die Mischung der Fauna alle par Kilometer so zu sagen eine andere war, ist zwar interessant, aber stratigraphisch unwichtig, und es bleiben dabei nur die Entdeckungen aus dem Gebiete der Paläontologie als verdienstvoll bestehen. In einem Punkte indessen habe ich durch jene Profile eine sehr nützliche Belehrung erhalten, die nämlich, dass die Lolalitäten Mirza (obere Schichten, mit Mesalia bilirata), Garet Sickenberger, mit Ostrea Schweinfurthi und Sickenbergeri, Gebel Schweinfurth und Gebel d'Archiac, nicht zu den Ostrea Cloti-Schichten (olim II, a, y; nunmehr II, b) gehören, wie ich auf Grund der Häufigkeit beiderseits der Mactra Fourtaui, des Auftretens der Lovellia Schweinfurthi schon in der unteren Hauptabteilung bei Mirza, der Häufigkeit der Lucina Volderi in einer Tonkalk-Schicht an der Basis der gelben Schalenschichten, am Garet Sickenberger und am Gebel Schweinfurth, endlich am Vorkommen an letztem Hauptfundorte, einer dünnen Lage Plicatula abundans hart über den Schalenschichten, annehmen zu dürfen glaubte, sondern die obere Hauptabteilung (mein bisheriges II, c, jetzt d; Blanckenhorns II, 5) repräsentieren dürften.

VI. Von den verschiedenen stratigraphischen Ketzereien, welche Munier-Chalmas Doktoranden-Arbeit über die Geologie der Umgegend von Vicenza verunzieren, ist die folgenschwerste unbedingt die Parallelisierung der Ronca-Schichten, dieses echten und verbreiteten Parisianum II Südeuropas, mit dem Bartonianum des Nordens und daherige Aufstellung einer neuen, schon „unteroligozänen“ Stufe für die Priabona-Serie, diesen schönsten Typus des südlichen Bartonianum! Zu den vielen Paläontologen oder Salon-Tertiär-Geologen, welche auf diesen Pariser Leim gegangen sind, gehörte ursprünglich auch Dr. Blanckenhorn.[1]) Doch scheint er nachgerade eingesehen zu haben, dass seine Betrachtungen über das Pseudounteroligozän von Siwah nur blauer Dunst seien, denn er ist in seiner neuesten Arbeit wohlweislich nicht darauf zurückgekommen. Wie dem auch sei, es bleibt bei meiner Festsetzung, schon 1883,[2]), des Vorkommens des Bartonianum I im Umkreise der Oase Siwah.

VII. Ob das Bartonianum II Südeuropas (die Orbitoiden-Kalkbänke[3]) und Orbitoiden- und Bryozoen-Mergel[4]) bei Siwah, etwa infolge seiner ebenfalls mergeligen Beschaffenheit frühzeitig gänzlich zerstört worden oder sich nordwestlich von der Oase verdeckt finde, entzieht sich vorderhand der Feststellung. Dass es aber durch die dortigen „obereozänen“ Ablagerungen zugleich mit dem Bartonianum I vertreten sei, ist für mich undenkbar, schon wegen der relativen geringen Häufigkeit der Orbitoiden und Bryozoen, dann wegen der einheitlichen Facies der Ablagerung.

Eine andere sich vordrängende Frage ist diejenige nach dem marinen Ligurianum I des Südens oder dem Flysche mit Chondriten. Obwohl dieser bekanntlich von Biscaya bis zum Kaukasus verbreitet ist, auch in Algerien und wahrscheinlich noch in Tunesien (bei Keruan) vorkömmt, scheint er dennoch in Nordægypten, wenigstens typisch, zu fehlen. Es war daher ein von der Angabe einer Etikette vom Jahre 1884 herrührender Irrtum von mir, beim

[1]) Neues etc., 1900, S. 458.

[2]) Zittel. Libysche Wüste, S. 124.

[3]) Zu Très Pots bei Biarritz; auf dem Niederhorn bei Thun; zu la Penne und la Mortola bei Nizza; am Schwabenberge bei Budapest.

[4]) Auf dem Schimberg bei Luzern; auf den Berischen Hügeln bei Vicenza; am Klausenburger Berge u. s. w.

Erwähnen der Turritella angulata von den Minutoli-Hügeln, südlich von Siwah, die dortige Ablagerung als dem Ligurianum II oder Bormidien Paretos angehörend zu zitieren, denn es kommt, genau genommen, dieses nirgends vor, ohne den Flysch (oder sein Äquivalent, die Schichten von Laverda) zur Basis zu haben. Jener kleine Rest einer Ablagerung ist also nichts anderes als das südlichste Auftreten des Bartonianum des Beckens von Siwah.

VIII. Indem ich mir vornehme, in den Schlussbetrachtungen zu meinem in Arbeit begriffenen, beschreibenden Verzeichnisse der Fauna des Tongrianum Aegyptens, auf die Stratigraphie und die eigentümlichen Gesteinssorten des Plateauaufsatzes Hanem el Ziba [1], über dem Parisianum II des Gebel Ameier, hinter dem Fajum, und der Region nördlich von diesem Höhenzuge, zurückzukommen, kann ich mich hier darauf beschränken, gestützt auf die betreffende Literatur,[2] meine Klassifikation dieser Ablagerungen in möglichst konziser Form zu begründen.

Ich bleibe erstens bei meiner Ansicht vom Jahre 1893, dass in der ganzen in Betracht kommenden, grossen Region kein Bartonianum, nicht einmal Landablagerungen dieses Alters, vorhanden seien. Meine Gründe sind einmal die, ja nach Blanckenhorns Urteil selbst, jüngere, „oligozäne" Facies sozusagen, der bei den Massen versteinerter Bäume liegenden Landsäugetier-Fauna dieser untersten mit (a) bezeichneten Abteilung; ihre gleichen und gleich abwechselnden Gesteine wie die folgenden Schichten; ferner das Fehlen einer deutlichen Stufengrenzlinie nach oben; endlich die durch die ausgedehnte Fläche der „dritten Fajumstufe" angezeigte Lücke in der Sedimentation, nach Ablagerung des Parisianum II, f, infolge grossen Rückzuges des Bartonianum-Meeres.

Wenn aber diese erste Schichtenserie nicht „obereozän" ist, so gilt dies natürlich auch für die folgende Abteilung (b), den

[1]) = Hamada des Quecksilbers (wegen der weissen Kriställchen des Dolerits?) = Schweinfurthplateau Blanckenhorns!

[2]) Schweinfurth, Reise im Umkreise des Fajums, 1886, S. 111, 142. — Mayer-Eymar, Le Ligurien et le Tongrien en Egypte. (B. Lg. Fr., 3, XXI, 1893) S. 7. — Idem. (B. Inst. Egypt., 1894, I, II). — Idem. (B. Inst. Egypt., 1895). — Blanckenhorn, Neues zur Geologie Aegyptens, 1900, S. 451. — Idem, Neue stratigr. Beobachtungen, 1902, S. 398. — Beadwell, in Geolog. Magaz., 1900? 1901?

roten Sandstein mit den Unioniden-Arten. Für mich ist diese also ebenfalls Ligurianum und zwar wahrscheinlich Ligurianum II.

Der Beweis nun, dass alle folgenden, das heisst mit dem Melanien- und Potamiden-Kalke (der, dank seiner Härte infolge Kieselgehaltes, eine kleine Terrasse bildet) beginnenden Gebilde des Hanem el Ziba und der ganzen Region nördlich von diesen Höhen, allenfalls mit Ausnahme des Doleritbasaltes, dem Tongrianum I angehören, wird durch folgende Tatsachen und zwingenden Schlussfolgerungen erbracht.

In Bezug erstens auf die Brackwasser-Ablagerung (c) des Blanckenhorn'schen Profiles ist es doch klar, dass ihre fünf nordeuropäischen Arten: Melania costata, Sow.,[1] var., Potamides conjunctus, scalaroides und tristriatus und Cerithium tiarella, nicht ebenfalls, das heisst durch selbständige Mutation, in Aegypten entstanden sind. Sie müssen also ins Nilland eingewandert sein. Es kann aber diese Einwanderung, schon wegen der „oligozänen“ Melania costata, nicht während des Bartonianum-Zeitalters stattgefunden haben. Ebenso wenig können dann unsere fünf Spezies während der Ligurianum I-Epoche nach Nordafrika gelangt sein, da ja das Flyschmeer einen für diese Mollusken so zu sagen unpassierbaren Abgrund bildete. Zur Bormidinzeit aber war einerseits die Nordsee bis Belgien (Hénis, Vieuxjones) retiriert, das Mittelmeer andererseits so reduziert, dass seine Ablagerungen nicht den zehnten Teil des Flyschgebietes einnehmen[2]) und sie auch in Algerien gänzlich zu fehlen scheinen; wie hätte da, speziell das rein marine Cerithium tiarella, nach Aegypten gelangen können?

Ganz andere und für die Auswanderung nordeuropäischer Meermollusken nach Süden nunmehr günstige Verhältnisse entstanden nun im Gebiete Europas mit der ersten „mitteloligozänen“ Epoche, das heisst derjenigen des Tongrianum I, A und B. Nicht

[1]) = fasciata Sow. (Van den Broeck, L'Oligocène belge, B. S. b. G. VII, 1893), S. 230, = Nysti Duchastel et auctor.

[2]) Sie fehlen über dem Flysche im mittleren südlichen Frankreich; in der grossen Umgegend von Nizza, westlich bis Digne und Castellane, östlich bis zur Tendastrassen-Höhe; sie fehlen in den Nordalpen bis an zwei ganz beschränkten Stellen (Eigentalsattel am Pilatus und Oberaudorf bei Kufstein); sie fehlen über dem Flysche im Wiener Wald und den nördlichen Karpathen u. s. w.

nur in der Tat, dass sich die Nordsee schon in ihrem ersten Anlaufe wieder über einen grossen Teil Nordeuropas ausbreitete, sondern sie dürfte sich auch quer durch die Alpen (Dufttal bei Oberaudorf-Verona) mit dem neuen Meerbusen von Vicenza verbunden haben, während sie sich jedenfalls, wie ich bewiesen habe,[1]) längs des Juras und der französischen Alpen, mit dem Mittelmeer vereinigte. Da nun bekanntlich das Tongrianum I, A, von Castel Gomberto, Gambugliano, eine grosse Anzahl sicher bestimmter „eozänen“ Arten führt,[2]) welche im nordeuropäischen „Mitteloligozän“ nicht mehr vorkommen, so hat auch die Anwesenheit im Brackwasserkalke des Hanem el Ziba von drei „eozänen“ Spezies, neben einer sonst durchgehenden (P. conjunctus) und einer jüngeren (wohl gemerkt sehr häufigen), nimmermehr die Bedeutung welche Blanckenhorn (Neue Beobachtungen, S. 400) ihr beizulegen geneigt gewesen zu sein scheint.

Wenn aber bereits alles dafür spricht, dass der betreffende Potamidenkalk eine Ablagerung des ersten Tongrianum-Meeres sei, so wird diese grosse Wahrscheinlichkeit zur vollen Gewissheit durch die Feststellung des genauen Alters der Petrefaktenschicht (d) unseres Profils und ihrer Fortsetzung im Norden davon, speziell im ebenfalls vom Basalt bedeckten Hügelzuge, den ich die Sandberger Hügel benannt habe. Diese Feststellung nun ist nunmehr ermöglicht, einerseits durch die erweiterte Kenntnis der Verbreitung des Tongrianum I in Europa und andererseits durch die Anhaltspunkte, welche die mir jetzt bekannte, über dreissig sicher bestimmte Arten zählende Fauna der Petrefaktenschicht der Sandberger Hügel darbietet.

Auf die meistens sandigen und gelblichen Schichten des Tongrianum I, A Nordeuropas, typisch zu Jeurres, Kleinspauwen, Weinheim, abgelagert, folgt bekanntlich in den gleichen Regionen, indessen etwas ausgedehnter, ein Gebilde von toniger Beschaffenheit, der sogenannte Septarienton (Tongrianum I, B), mit im ganzen grossenteils derselben Fauna wie seine gewöhnliche Unterlage, jedoch, seiner anderen Facies gemäss, mit einer Anzahl eigener

[1]) Loco citato (B. S. g. Fr., 1893), S. 18. (Gemischte Fauna von Santa Giustina.)

[2]) Siehe Fuchs, Conchyl. Vicent. Tert., I (1870), S. 43.

Arten. Längst bekannt ist ferner, dass diese Bildung sich in der Gegend von Basel umändert, das heisst in die sogenannten Amphisylen-Tone und Schiefer übergeht, welche Schiefer dann, östlich oft unterbrochen verlaufend, über Glarus,[1]) Obersiegsdorf bei Traunstein und Mähren, bis in die südlichen Karpathen reichen. Dass dieser für sesshafte Meerestiere unwirtliche, lange Kanal in das östliche Urmittelmeer einfloss, ist wohl anzunehmen. Ebenso dass ein anderer Meeresarm, über Nordungarn und Kärnthen, seine Verbindung mit der Uradriatica fand. Sicher ist aber, dass letztere zur gleichen Zeit bis Vicenza reichte, denn der blaue Ton von Monte Viale liegt zu nahe bei den kalkigen Gebilden von Castel Gomberto, um genau gleich alt wie sie zu sein; und er wird übrigens unmittelbar vom Tongrianum II (den sogenannten Schio-Schichten) von Bocca d'Oro und Creazzo überlagert, während dieses den eigentlichen Gomberto-Schichten nirgends direkt aufliegt. Doch darauf beschränkt sich heute nicht mehr unsere Kenntnis der Verbreitung des Tongrianum I, B in Südeuropa. Aus der freilich an Unklarheiten und Irrtümern reichen Doktorandenschrift[2]) des jungen Geologen Douxami geht die von Hollande zuerst erkannte Tatsache klar hervor, dass unsere Schichten, gleichfalls unter der Facies von Fisch-(Meletta-)Schiefern, in den Savoyer und Dauphineer Voralpen vorkommen. Es lässt sich aber mit ziemlicher Sicherheit aus diesen Ablagerungen schliessen, dass die Nordsee zu jener Zeit, wie unmittelbar vorher, auch durch die Rhonetalregion mit dem Mittelmeer zusammenhing.

Schliesslich kann ich noch auf drei weniger bekannte Schriften von G. Seguenza[3]) über das Tertiär Süditaliens Bezug nehmen, um nachzuweisen, dass das Tongrianum I, B, sowohl in Südcalabrien als auf Sicilien, dem Tongrianum I, A aufgelagert, vorhanden ist. Seguenza zitiert nämlich im dritten der unten ange-

---

[1]) Nach den neueren stratigraphischen Feststellungen von Professor Rothpletz gehören die Glarner Fischschiefer tatsächlich hieher und nicht dem Flysche an.

[2]) Douxami, Thèses, I (Tert. Dauphiné, Savoie etc.), Paris, Masson & Cie., 1896, S. 33 (Schicht 4), 34, 51—55, 76.

[3]) G. Seguenza, Le formaz. terz. d. prov. di Reggio-Calabria. Messina, 1877. — La serie terz. d. prov. di Messina (Bol. Com. geol.), 1873. — Dell'Oligoceno in Sicilia. Messina, 1874.

führten Schriftchen, aus der unteren, durch bunte Tone mit Sandsteinbänkchen vertretenen Abteilung des Tongrianum, ausser Ampullina angustata, A. auriculata und Cerithium Meneguzzoi, über zwanzig Arten Korallen aus dem Niveau von Castel Gomberto; in der Notiz von 1877 aber gibt er, Seite 14, aus den obersten Schichten (Nr. 5) seines Tongriano, vornehmlich Pecten-, Clypeaster- und Scutellen-Arten an, welche denen der Schioschichten entsprechen dürften. Es ist daher klar, dass die zwischen liegenden Schichten (Nr. 4) eines „bald zähen, bald brüchigen, quarzigen Sandsteines, „welcher demjenigen von Etampes völlig ident werden kann“, wenn auch, wie dieser Petrefakten-leer, mit ihm dem Tongrianum I, B angehören.

Lässt sich nun schon aus der von G. Seguenza nachgewiesenen, grossen Verbreitung und Mächtigkeit des Tongrianum I im südlichsten Europa die starke Vermutung ableiten, dass es auch in Egypten und zwar durch die obere Hälfte der Schichten-Serie des Hanem el Ziba vertreten sei; und darf dann schon a priori angenommen werden, dass das dortige obere Petrefaktenlager (d) und die noch folgenden leeren Schichten unter dem Basalte dem gesuchten Niveau I, B angehören, so wird diese Vermutung glänzend bestätigt durch die nunmehr in genügender Zahl vorhandenen paläontologischen Daten, welche jene auf den Sandberger Hügeln fossilienreiche Bank mir nachgerade (bis 1901) geliefert hat.

Es würde mich zu weit führen und hiesse den Ausführungen in meinem vorbereiteten, beschreibenden Verzeichnisse der Fauna des Tongrianum Aegyptens vorgreifen, wollte ich hier die ganze, bereits siebenunddreissig Arten umfassende marine Fauna der Sandberger Hügel aufzählen und aufklärend behandeln. Für den Zweck der gegenwärtigen Beweisführung indessen genügen vollkommen folgende streng genaue Ermittelungen:

Es erweist sich fürs erste, dass von den dreissig nicht neuen Arten dieser Fauna alle bis an zwei (Cardita Lauræ? und Gastrana fragilis) bereits, das heisst wenigstens mir, aus dem Tongrianum bekannt sind, bloss siebenzehn hingegen auch aus dem Ligurianum. Es ist zweitens bekannt, dass Lucina columbella, sonst im Tongrianum II von Bordeaux, Psammobia aquitanica (die echte, nicht Ps. Fischeri oder Stampinensis), Gastrana fragilis und Cerithium calculosum? erst im Aquitanianum des

südwestlichen Frankreichs häufig werden und eigentlich neogene Arten sind. Es ist drittens gewiss bezeichnend für das tongrische Alter unserer Ablagerung, dass sechs Psammobien daraus (Ps. aquitanica, bitenuata [neu], Fischeri, neglecta, planata und pudica) gleichfalls im Tongrianum I von Santa Giustina beisammen sind. Es entspricht ferner die Lucina globulosa der kleinen, flacheren Varietät aus dem Tongrianum II von Gaas und dem Tongrianum I, A von Monticelle bei Vicenza. Es hat auch noch die sichere Calyptræa striatella die ausserordentliche Grösse des Exemplars, welches Cossmann im Journ. de Conchyl., 1892, Seite 357, aus dem Tongrianum I, B von Pierretitte zitiert. Vor allem entscheidend endlich für das genaue Alter unserer Fauna ist das sichere Vorhandensein darin der Nucula Du-Chasteli und der Leda Deshayesi, zweier bekannten Leitmuscheln des nordeuropäischen Septarientones, denn diese Tiefsee-Spezies eines schon gemässigten Klimas können unmöglich zuerst in Aegypten aufgetreten sein.

Nach diesen im Interesse der Wissenschaft gelegenen, Dr. Blanckenhorns auf oberflächliche Betrachtung der paläontologischen Daten beruhende Ansichten über die Stratigraphie des Hanem el Ziba berichtigenden Ausführungen, freut es mich, zum Schlusse meinem verehrten Kollega zu seiner Feststellung einer wichtigen Tatsache, welche mir entgangen war, als erster gratulieren zu können. Während ich bislang die frühzeitig beobachteten Basalttuff-Flecken in der Hamada östlich vom Kum el Kaschab und südlich vom Kum Rothpletz für jünger als die Sandsteine dieser zwei Hügel und durch Faillen und Versenkungen zu ihrer jetzigen tieferen Lage gekommen hielt, ist Blanckenhorn (Neues, Seite 401) der Nachweis zu verdanken, dass jene Hügel dem Basalte und seinem Tuffe aufgelagert sind. Damit ist aber nicht nur die Verschiedenheit der Gesteine unter und über dem vulkanischen Gebilde, bei der Nachbarschaft der Vorkommnisse, gut erklärt, sondern es beweist auch die Identität gewisser weisser Sand- und Sandstein-Bänke des Kum el Kaschab mit dem Sand und Sandsteine von Ormoy und Fontainebleau (und vom Nordfusse des Gebel Achmar bei Kairo), abgesehen von der hohen Lage und der im ganzen jungen Facies der Faunula jenes Hügels, dass das obere Tongrianum auch in Aegypten zur Ablagerung gekommen ist.

22. März 1903.

Nummulitische Dentaliiden, Fissurelliden, Capuliden und Hipponyciden Aegyptens auf der geologischen Sammlung in Zürich.

(Die Zahlen in Klammern bedeuten: (1) sehr selten, (2) selten, (3) nicht selten, (4) häufig und (5) sehr häufig.)

Dentalium Linné.	Strat. S.	Palaeont. S.
D. absconditum Dsh.		
Anim. foss., II, p. 212, t. 1, f. 15—17.		
Parisianum II, c (früher b). Wadi el Tih südl. bei Kairo . . . . (1)		1
D. breviforme M.-E.		
In Journ. Conch., 1903.		
Londinianum II, c. Totenberg bei Siut . . (2—1)	1	1
D. Brongniarti Dsh.		
Anim. foss., II, p. 212, t. 2, f. 20, 21.		
Par. I, d. Mokattam bei Kairo . . . . . . (3)	1.*1*	1.*1*
Par. II, b (früher a, γ). Mirza (Landungsplatz, südl. von Dimé? . . . . (2)		1
D. circinatum Sow.		
Dsh., Anim. foss., II, p. 216, t. 2, f. 8—10.		
Par. I, d. Garet Beyrich, südl. Wadi el Tih. (3)	1	1
Par. II, d (früher a, γ). Gebel Schweinfurth, gegen das südl. Ende des Kerun-Sees (1—2)		1
Wadi el Tih . . . . (2)	1	2
D. grande Dsh.		
Anim. foss., II, p. 205, t. 2, f. 1—4, 23—26.		
Par. I, d. Wadi abu Schuscha, östl. bei Heluan. . . . . (1—2)		1

	Strat. S.	Palaeont. S.
D. incertum Dsh.		
Anim. foss., II, p. 202, t. 1, f. 26, 27.		
Par. I, d. Garet Beyrich . . . . (2—1)		1
Par. II, c (früher b). Wadi el Tih. . . . (1)		1
D. lucidum Dsh.		
Anim. foss., II, p. 214, t. 1, f. 18—20.		
Par. I, d. Mokattam . . . . (2)	*1*	1.*1*
Par. II, d (früher a, γ). Gebel Schweinfurth (2—3)	1	1
Wadi Bellardi östl. b. Wadi el Tih . . . . . (2)	1	1
D. Michelottii Haern.[1]		
Wien. Beck, II, p. 654, t. 50, f. 33.		
Par. I, d. Mokattam . . . . (3)	1	2
— 3 km östl. von Heluan . . . . (1—2)		1
Par. II, a (früher a, α). Nordmokattam . (3—2)	2	2.2
Par. II, d (früher a, γ). Gebel Schweinfurth (1—2)		1
D. precursor (M.-E.		
In Journ. Conch., 1903.		
Par. I, d. 3 km östl. von Heluan . . . (1—2)		1

[1] Ganz sicher! In Europa, als Tiefsee-Spezies, wenigstens vom Derton. I bis zum Sicil. I.

	Strat. S.	Palaeont. S.
D. striatum Sow.		
Dsh., Anim. foss., II, p. 206, t. 1, f. 9—11.		
Par. I, d. Mokattam . . . . (4—5)	1,*1*	2,*1*
— 3 km östl. v. Heluan (et var. octangulum)[1]) (4—5)	12	24
— Wadi Hof bei Heluan . . . . (3)	1	2
Par. II, d. Gebel Schweinfurth (var. = *D. angustum* Dsh.) . . . . (3)	1	2
Par. II, e (früher d). Wadi el Tih . . . . (3)	*1*	1,*1*
D. substriatum Dsh.		
Anim. foss., II, p. 208, t. 2, f. 5—7.		
Par. I, d. Wadi abu Schuscha östl. v. Heluan (3)	2	4
— Wadi Hof nördl. von Heluan . . . . (3)	1	1
Par. II, c. Wadi Bellardi östl. von Wadi el Tih? . . . . (2—1)	1	1
D. sulcatum Lam.		
Dsh., Anim. foss., II, p. 200, t. 1, f. 33—35.		
Par. II, c. Wadi el Tih . . . . (1)		1

Fissurella Bruguière.

	Strat. S.	Palaeont. S.
F. acuticosta M.-E.		
In Journ. Conch., 1903.		
Par. II, d. Gebel Schweinfurth . . . . . (1)		1
F. italica Defr.		
Hœrn., Wien. Beck., I, p. 641, t. 50, f. 28.		

[1]) = ***D. kahirense*** Cossm., emend.

	Strat. S.	Palaeont. S.
Par. II, c. Wadi Bellardi . . . . (1)		1
— Garet Kaiser westl. von den Pyramiden (var. crassicosta) . . . . . . (1—2)		1

Emarginula (Subemarginula) Lamarck, (Blainville).

	Strat. S.	Palaeont. S.
E. (L.) fenestrata Dsh.		
Cossm., Cat. illus., III, p. 36. — 1889.		
Lond. II, c. Siut.[1]) . . . . (1—2)		1

Calyptræa Lamarck.

	Strat. S.	Palaeont. S.
C. Beyrichi M.-E.		
In Journ. Conch., 1903.		
Par. I, d. Garet Beyrich . . . . (3)	1	2
— Wadi abu Schuscha bei Heluan . . (1—2)		1
C. Chinensis L. (Pat.)[2])		
Hœrn., Wien., I, p. 632, t. 50, f. 17, 18.		
Par. I, b. Minieh . . . . (2—1)		1
Par. I, d. Garet Beyrich . . . . (3)	1	2
— Mokattam . . . . (2—3)	1,*1*	2,*1*
Par. II, a. Nordmokattam . . . . . . (2—3)	1	1
Par. II, d. Gebel Schweinfurth . . . . (2—3)	1,*1*	2

[1]) Genau verglichen; kann keiner andern Art angehören.

[2]) = *labellata* Dsh. — Tongr. I, Tongr. II (Ormoy) (4); Aquit. I (Léognan, Saucats) (4); Aquit. II (Saucats) (4—5) etc.

	Strat. S.	Palaeont. S.
Par. II, b. Südl. Insel im Kerun-See . . . (2)		1
Par. II, c (früher b). Wadi Bellardi . . . (2)	1	2
Par. II, e (früher d). Wadi el Melahah . . (3)	1	1
C. lamellosa Dsh.		
Par. I, d. Mokattam . . . . (2—1)	*1*	1.*1*
C. pectinata M.-E.		
In Journ. Conch., 1903.		
Lond. II, c. Siut. . . . . (2—1)		1
Par. I, a. Minieh . . . . (3)	2	2
Par. I, b. Minieh . . . . (2—1)		1
Par. I, d. Mokattam . . . . (2)		2
— Mokattam (var. helicoides) . . . . (2)		2
— Garet Beyrich . . . . (3)	1	2
— Oase Choreief . . . . (3)		1
— Oase Rayan . . . . (3)		1
— Wadi abu Schuscha . . . . (2—1)		1
Par. II, a. Bei der Sphinx . . . . (3)	*1*	1.*1*
— Nordmokattam . . . . (2—3)	1	1
Par. II, b. Wadi Bellardi . . . . (3)	1	1
— Wadi el Tih . . . . (3)	2	2
— Nordmokattam . . . . (3—4)	2	2
— Drei Kilom. östl. vom Moses-Brunnen . . (3)		1
— Süd-östl. unterh. Dimé . . . . (2—3)	2	2
— Südl. Insel im Kerun-See . . . . . (2—3)		1
Par. II, c. Wadi Bellardi . . . . (4)	6	12
— Wadi el Tih . . . . (3—4)	4	8
Par. II, c. Nordmokattam . . . . (3)	1	2
— Moses-Brunnen . . . . (2—3)	1	1
— Drei Kilom. östl. vom Moses-Brunnen . . (3)		1
Par. II, d. Wadi el Tih . . . . (3)		1
Par. II, e. Wadi el Tih . . . . (3—4)	1	1
— Westmokattam . . . . (3)	*1*	2.*1*
— Moses-Brunnen . . . . (3)	2.*1*	2.*1*
Par. II, f. Signal, Mokattam . . . . . (3—4)	2	2
C. striatella Nyst.[1])		
Dsh., Anim. foss., II, p. 276, t. 9, f. 3, 4.		
Tongr. I, B. Sandberger-Hügel westl. von den Pyramiden . . . . (1—2)		1

Crepidula Lamarck.

	Strat. S.	Palaeont. S.
Cr. Kahirensis M.-E.		
In Journ. Conch., 1903.		
Par. II, a. Nordmokattam . . . . (1)	*1*	1.*1*

Capulus Montfort.

	Strat. S.	Palaeont. S.
C. Cossmanni M.-E.		
In Journ. Conch., 1903.		
Par. I, c. Mokattam . . . . (4)	*1*	*1*

[1]) Sicher! und nicht die dornige *subtrochiformis*. Ebenso gross zitiert sie Cossmann aus dem Tongr. I, B, von Pierrefitte.

	Strat. S.	Palaeont. S.
C. indigenus M.-E.		
In Journ. Conch., 1903.		
Par. I, d. Garet Beyrich . . . . (3)	1	1
— Mokattam . . . . (3–4)	3	5.*1*
Par. II, c (früher b). Wadi Bellardi . . . (2)		1
— Mokattam . . . . (2)	1	1
Par. II, e (früher d). Moses-Brunnen . . (3–4)	1	2
— Mokattam		

Hipponyx Defrance.

	Strat. S.	Palaeont. S.
H. cornu-copiae L. (Pat.)[1])		
Dsh., Env., II, p. 23, 26, t. 2, f. 13—18.		
Par. I, a. Minieh . . . . (2)		1
— Mokattam . . . . (4–5)	5	10
Par. I, b. Minieh . . . . (2–1)		1
Par. I, d. Mokattam . . . . (1)		1
Par. I, e. Oase Moeleh . . . . (2)		1
Par. II, a. Nordmokattam . . . . (2)		1

1) *Lond.* I. Monte Postale; *Lond.* II. Montolieu. — *Tongr.* I. Castelgomberto; *Tongr.* II. Fronsac.

	Strat. S.	Palaeont. S.
H. dilatatus Defr.		
Dsh., Env., II, p. 24, t. 2, f. 19—21.		
Par. I, d. Mokattam . . . . (3)	2	4
H. spirirostris.		
Dsh., Env., II, p. 26, t. 3, f. 13–15.		
Par. I, d. Mokattam . . . . (2–1)		1
Par. II, e. Wadi Bellardi . . . . (2–1)		1
Par. II, e. Westmokattam . . . . (2)		1

Mitrularia Schumacher.

	Strat. S.	Palaeont. S.
Mitrularia Dillwyni (Gray.[1])		
Fischer, Manuel de Conchyliologie, t. 11, f. 11.		
Par. I, a. Mokattam . . . . (2–1)		2

1) — *M. Boutillieri* Cossm., Catal. illust., III, p. 197, t. 7, f. 25—28. — Der Trichter hat sich nach und nach etwas erweitert und deshalb immer mehr der Schale genähert. Das ist aber keine Spezies-Mutation, sondern nur eine leichte Variation!





Geologische Nachlese.

Von

Albert Heim.

Nr. 13.

Einige Beobachtungen betreffend die „Wünschelrute“.

Der Aufsatz über die Wünschelrute des Wassersuchers, welcher im „Prometheus“ gegen Ende 1902 publiziert worden war, erregte eine grosse Diskussion. Fast alle Tagesblätter und auch Fachschriften nahmen davon Notiz. Manche ergänzten, zum Teil recht kritiklos, andere brachten bei der Gelegenheit einiges neues Tatsachenmaterial, die meisten schrieben nur ab, was der „Prometheus“ berichtet hatte, viele klagten und kritisierten. In der zweiten Nummer des Jahres 1903 antwortete Prof. Dr. Otto Witt, als Herausgeber der genannten Wochenschrift, auf die an ihn gerichteten Angriffe. Einige Mitglieder unserer Gesellschaft forderten mich nun auf, auch meine bezüglichen Erfahrungen mitzuteilen. Diesem Wunsche entsprechend, hielt ich in der Sitzung der zürcherischen naturforschenden Gesellschaft vom 19. Januar 1903 den Vortrag, den ich im folgenden ungefähr dem Drucke übergebe.

Über das Auffinden verborgener Quellwasserläufe finden wir wohl zuerst Regeln angegeben von Plinius und von Marcus Pollio Vitruvius aus der Zeit des Kaisers Augustus. Diese Regeln sind auf einige richtige Naturbeobachtungen gegründet, die Genannten kennen aber die „Wünschelrute“ nicht. Lange Zeit wird in der Frage nichts Neues beobachtet, sondern stets nur die Lehren der erstgenannten abgeschrieben bis über das Mittelalter hinaus. Auch die Griechen kannten die Wünschelrute zum Wassersuchen nicht. Moses schlägt mit dem Stab zweimal an den Fels, und da kommt

Wasser zum Vorschein. Dieser biblische Bericht lässt ganz im Unklaren, ob der Stab zum Finden gedient habe, wahrscheinlich nicht. Hingegen berichtet Herodot von den Scythen, dass sie Wünschelruten aus Weiden zum Wahrsagen benützt hätten, und Tacitus erzählt ähnliches von den Germanen. In alten Schriften wird oft von der „Wickerrute“ berichtet, welches Wort von „wicken“, das ist wahrsagen, herrührt. Erst später heisst sie Wünschelrute, da sie das Gewünschte finden soll (franz.: baguette divinatoire, d. h. die erratende, ital.: verga lucente oder trepidente, die erleuchtende oder zitternde, lat.: virgula mercurialis).

Im elften Jahrhundert finden wir in Mitteleuropa, besonders in germanischen Landen, die Wünschelrute überall in Verwendung zum Auffinden vergrabener Schätze, zum Auffinden der Erzgänge und der Quelladern. Im fünfzehnten Jahrhundert steht sie wohl in ihrer Blütezeit und ist in jedem Haushalt zu finden. Schatzgräber, Bergleute und Brunnenmacher brauchen sie beständig, und das „Rutengehen“, d. h. für Geld sich mit der Rute anderen zu Diensten stellen, wird ein Erwerbszweig für viele, die sich dazu berufen fühlen.

Es besteht auch eine ganze Literatur über die Wünschelrute. 1490 schreibt der Alchemist Basilius Valentinus über die Wünschelrute zum Auffinden von Erzen. 1574 berichtet der berühmte Arzt Theophrastus Paracelsus über den Gebrauch der Wünschelrute, die er unter den Titel: „unsichere Künste“ setzt, während damals die Kirche sie unter die „teuflischen Künste“ verwies. 1630 hat ein französischer Edelmann, der in Böhmen lebte, durch viele Versuche seine Kunst behauptet, mit der Wünschelrute verborgene Quelladern zu finden. 1686 erschien in Jena: Eichholtz, „wahrhaftiger und gründlicher Bericht von der Wünschelruten“.

Im Jahr 1692 trug sich eine sonderbare Geschichte zu, die enormes Aufsehen erregte. Ein Franzose Jaques Aymar suchte auf obrigkeitliches Ansuchen mit der Wünschelrute einen Verbrecher. Die Rute wies ihn durch Land und über Wasser zu einem Menschen, auf welchem sich dann tatsächlich Indizien der Teilnahme an dem Verbrechen fanden. Der mit der Wünschelrute Herausgefundene wurde hingerichtet. Der Theologe Vallemont fand den Fall ganz „natürlich“, es handle sich dabei „um nichts anderes als um Magnetismus und Elektrizität“. Aber Ay-

mar wurde nachher zum Sohn des Prinzen von Condé gerufen, der mit ihm systematisch experimentierte. Da fand Aymar mit seiner Wünschelrute weder Metalle noch Quelladern noch versteckte Menschen, deren Aufenthaltsort die Polizei kannte —, und das Gruseln, das kurz vorher alle verborgenen Verbrecher beschlichen hatte, war wieder zu Ende.

1694 erschien bei Andreas Otto in Nürnberg: Beschreibung von der Wünschelrute. 1751 bis 1772 berichten die französischen Encyclopädisten über die Wünschelrute zum Wassersuchen, nennen sie aber ein Werkzeug des Aberglaubens. 1780 berichtet dagegen wieder Thouvenel in seinem „Memoire physique et médical“ von vielen Erfolgen der Wünschelrute im Wassersuchen, und 1807 stellt Freiherr Christian von Aretin die gesamte Literatur über die Wünschelrute zusammen. 1862 erscheint in Weimar: Carus Sterne, die Wahrsagung aus den Bewegungen lebloser Körper unter dem Einfluss der menschlichen Hand (Dactylomantie), und 1898: Dr. Alfred Lehmann, Aberglaube und Zauberei von den ältesten Zeiten bis zur Gegenwart, deutsch von Petersen, Stuttgart bei Enke. Dieses bedeutende Werk behandelt ebenfalls die Wünschelrute. Meine historischen Notizen habe ich grösstenteils den beiden letztgenannten Werken entnommen.

Es ist nun zunächst sehr auffallend, dass die Wünschelrute für Wahrsagerei, Bergbaudienst, Schatzgräberei, Auffinden von verborgenen Verbrechern etc. schon vor 150 bis 200 Jahren ganz zurückgegangen ist oder sich nur noch in die Winkel des Aberglaubens verkrochen hat, zum Teil vollständig in Vergessenheit geraten ist, während sie umgekehrt für das Auffinden von Wasser eine immer grössere Verbreitung und immer mehr Anhänger gefunden hat und heute wohl in ganz Europa überall verwendet wird. Es gibt bei uns im Kanton Zürich wohl nicht sehr viele Dörfer, wo nicht ein „Rüetlimann“, ein „Wasserschmöcker“ wäre. Sehr viele Bauern benützen im gegebenen Fall die Wünschelrute, ohne sich daraus ein Verdienst zu machen. Ich glaube, es wäre ein Leichtes, aus dem Kanton Zürich allein deren über hundert aufzutreiben, und ähnlich ist's fast überall in der Schweiz, in Deutschland etc.

Arnold Escher v. d. Linth hat einmal folgenden Versuch gemacht: Er hat 35 Wassersucher, die mit der Wünschelrute ar-

beiteten, nach einander, aber unabhängig von einander, in ein ihm geologisch quelltechnisch gut bekanntes Gebiet gesendet und ihre Aussagen notiert. Leider habe ich in Eschers Nachlass vergeblich die bezüglichen Notizen nachgesucht, ich kann mich nur auf einige Notizen stützen, die ich selbst im Jahr 1870 nach einem Vortrag von ihm gemacht habe. 28 von den 35 gaben sich widersprechende und vorwiegend oder teilweise unrichtige Resultate. 7 hingegen stimmten in ihren Angaben sehr gut untereinander und mit der Wirklichkeit überein. Escher drang prüfend in die 7 Mann ein und kam zur Überzeugung, dass 5 davon gute und in der Beurteilung von Boden- und Wasserverhältnissen geübte Beobachter waren. 2 davon gestanden ihm schliesslich, dass sie die Rute eigentlich nur gebrauchen, weil das den Leuten viel mehr imponiere, selbst aber nichts mit der Rute empfinden, sondern eben den Boden beobachten. Bei zweien aber kam Escher zur Überzeugung, dass sie selbst an die Rute fest glaubten, und dass sie wirklich mit der Rute die guten Resultate gefunden hatten, während sie vom Bau des Bodens gar nichts verstanden.

Ich selbst habe im Verlaufe meiner grossen quellentechnischen Praxis gewiss über hundert Male mit „Wünschelrutenmannen" verkehrt und sehr oft Gelegenheit gehabt, deren Aussagen zu prüfen. Sehr oft ruft man den Geologen, nachdem die Angaben des „Rutengängers" sich als falsch erwiesen haben, sehr oft aber auch holt ein Gemeinderat nachher einen „Wasserschmöcker", um den Geologen zu kontrollieren. Leider — ich bedaure es jetzt — habe ich versäumt, über dieses Geschäft des Wasserfindens oder Nichtfindens mit der Rute mir systematische Notizen zu machen. Ich legte der Sache früher zu wenig Gewicht bei, und ich muss jetzt mich zum grösseren Teile bloss an die Erinnerung halten. Manchen interessanten Fall habe ich vielleicht ganz vergessen, und niemals fand ich Zeit, eingehend mit betreffenden Persönlichkeiten zu experimentieren. Immerhin scheint es mir heute eine Pflicht, die wichtigsten Erfahrungen, die mir noch mit Sicherheit gegenwärtig sind, niederzuschreiben. Ich schätze, dass in den Fällen, wo ich Gelegenheit hatte, den „Rutengänger" zu kontrollieren, auch auf zehn Fälle etwa in einem Fall richtig mittelst der Wünschelrute die Wasseradern aufgefunden worden sind, daneben hat es neun Male nicht gestimmt. Ich erwähne vorläufig

nur einen Fall der positiven Art, auf andere kommen wir im Verlaufe der Entwicklung:

Ich gelangte bei einer von mir gewünschten Untersuchung für eine Gemeinde im Kanton Zürich zu dem Resultate, dass ein Quellauf, der sich in angegebener Richtung bewegen müsse, mittelst eines tiefen Grabens abgefangen werden könne, der von der von mir bezeichneten Ansatzstelle aus 50, höchstens 250 m weit zu treiben sei. An welcher Stelle auf 200 m Breite der Quellauf liege, sei durchaus nicht im voraus zu erraten. Mit der Ausführung der Fassung wurde Herr Ingenieur Weinmann von Winterthur, der seiner Zeit viele Wasserversorgungen gemacht hat, und der auch die Wünschelrute gelegentlich benutzte, beauftragt. Er ging mit der Rute über die von mir angegebene Linie und bezeichnete dann nach der Rute die Stelle, wo der Quellauf darunter liege. Statt des von mir vorgeschlagenen längeren Grabens setzte man nun bloss etwa 10 m unterhalb der von Weinmann bezeichneten Stelle an und traf direkt auf die vorausgesetzte kompakte Wasserader. Weinmann hatte auf den Meter richtig bezeichnet, und er versicherte mich, dass er ohne die Rute so wenig wie ich eine besondere Wahrscheinlichkeit gerade für diesen Punkt innerhalb der 200 m hätte angeben können.

Wenn ich im folgenden die Wünschelrutenfrage zu prüfen suche, so geschieht dies nur zum geringsten Teil an Hand von in der Literatur sich findenden Angaben. Ich halte mich so viel als möglich an meine eigenen an Rutengängern gemachten Wahrnehmungen. Dabei stehe ich auf dem Standpunkte: Wir Menschen haben leider nur ca. fünf Sinnesorgane. Hätten wir deren doppelt so viel, oder hätten unsere Sinnesorgane grössere Spannweiten, so würden uns noch eine ganze Menge natürlicher Vorgänge klar sein, die wir jetzt nicht ahnen. Es fehlt uns ein Sinnesorgan für Magnetismus, es fehlt eines für Elektrizität, wir haben keines für longitudinale Ätherschwingungen, und von den transversalen empfindet unser Auge nur etwa eine Oktave; wir haben kein Sinnesorgan für die Röntgenschen X-Strahlen etc. etc. Es ist nun wohl möglich, dass uns unbekannte Vorgänge in der Natur hie und da die Grenzsphäre eines unserer Sinne treffen und dadurch etwas zur Wahrnehmung kommen, oder dass solche Vorgänge Begleiterscheinungen erzeugen, die für unser Empfinden

teilweise wahrnehmbar sind. Unser Erkennen ist noch sehr gering, und an unserem beschränkten Verständnis können wir nicht die Möglichkeit oder Unmöglichkeit eines Dinges bemessen da, wo es sich, wie hier, um sehr komplexe, schwer isolierbare Vorgänge handelt. Ich nehme das sicher Beobachtete als Tatsache bescheiden an, auch wenn es mir noch ganz unbegreiflich ist. Im folgenden halten wir uns an den spärlichen Zehntel von Rutengängern, die mit ihrer Rute gute Resultate geben, die übrigen $^{9}/_{10}$ fallen als Getäuschte und Täuschende für unsere Prüfung ausser Betracht — sie sagen uns nur, wie selten die Begabung ist, deren Wesen wir zu prüfen versuchen.

Die erste Frage lautet: Liegt der Erfolg am Instrument oder an der Persönlichkeit?

Ich zeige Ihnen zuerst einige Wünschelruten der gebräuchlichen Formen vor. Es sind möglichst gleichästige einfache Gabelzweige von der Form λ aus Haselnuss an den dünnen Enden ca. $^{1}/_{2}$ cm dick, Länge 40 bis 60 cm. Die beiden dünnen Enden werden das eine in die rechte, das andere in die linke Hand genommen, die Aussenfläche der Hand nach unten, die Innenfläche nach oben, die Daumen nach aussen, die vier Fingerspitzen jeder Hand halten die Rute zwischen sich und dem Daumenballen, und zwar so, dass die dünneren abgeschnittenen Enden des Zweiges nach aussen stehen, die Vereinigung mit dem kurzen Stück Stammzweig kommt nach innen und horizontal nach vorne in die Mittellinie. Die Hände halten 20—30 cm Abstand. In dieser Lage gehalten, befindet sich die Rute in einer scharfen Spannung durch die seitliche Auswärtskrümmung der beiden Gabelenden. Weil, entsprechend der natürlichen Handlage, die in der Hand liegenden umgekrümmten Zweigteile etwas nach vorne und aussen divergieren, so wäre die Spannung schon um vieles geringer, wenn der Stammzweig statt nach vorne nach meiner Brust gerichtet sein dürfte. Die Rute wünscht deshalb einfach mechanisch entsprechend ihrer Elastizität sich in diesem Sinne und in diese Lage umzuschlagen, wobei die Gabelenden in der Hand um 180° rotieren müssen. Halte ich die Rute nach Wassersucherart richtig, so steht sie gerade auf dem toten Punkt in labilem Gleichgewicht. Anders kann ich sie überhaupt nicht mit dem Stammende nach vorne halten. Sie zweifelt gewissermassen, ob sie oben herum

oder unten herum in meiner Medianebene mit dem Stammende drehend in die Stellung geringerer oder ausgelöster Spannung zurückkehren könne. In dieser auf toten Punkt gestellten Spannung genügt nun die geringste unwillkürliche Bewegung der Hand, den toten Gleichgewichtspunkt für die Rute einige Millimeter nach unten oder nach oben zu verschieben, und je nachdem wird die Rute nach oben oder nach unten ausschlagen, d. h. „ziehen" mit der Kraft ihrer Spannung. Hat sie nur einige Centimeter weit mit dem vorderen Stammende auszuschlagen begonnen, so vermag ich dann zwischen den Fingerspitzen und den Daumenballen eine etwas kräftige Rute nicht festzuklemmen, sie rotiert gewaltsam unter meinen Fingern; ist sie hingegen schwach und etwas spröde, so kann sie dabei brechen. Diese einfach mechanische Bedingung der Rute ist für die Theorie der Sache von Bedeutung, aber sie ist in der Literatur über die Wünschelrute meistens nicht genügend erläutert und gewürdigt, ich habe dies deshalb hier nachgeholt.

Mit der Rute in dieser gespannten Gleichgewichtslage geht der Wassersuchende langsam über Land, alle Aufmerksamkeit auf Terrain und Rute gerichtet. Da kommt der Ausschlag zu stande: „die Rute zieht!" Auf einige andere Instrumentformen kommen wir noch zurück.

Ich sage zuerst: Der Erfolg hängt nicht am Instrument, sondern an dem Menschen, der es führt, und begründe dies wie folgt:

Zeitweise, d. h. noch vor 150 bis 200 Jahren, meinte man, es gebe gute und schlechte Wünschelruten. Bald sollte die Rute frisch grün, bald getrocknet sein, bald bei wachsendem, bald bei schwindendem Mond geschnitten, bald sollte es Haselnuss, bald Weide, bald Esche etc. sein, oder es sollte sogar auf die beim Schneiden der Ruten gesagten Sprüchlein ankommen. Ruten, die gute Resultate geliefert hatten, wurden als Kleinode geschätzt sogar in Museen (Stockholm) aufbewahrt. All das hat sich als Irrtum ergeben und wird heute nach meiner Erfahrung auch von den Rutengängern nicht mehr festgehalten. Der eine findet mit einer Rute Quelladern, der andere kommt mit der gleichen Rute nur auf Irrtümer. Ich habe mir schon oft die Rute eines „Wasserschmeckers" geben lassen und bin mit derselben über die Stelle

gegangen, wo sie ihm stark „zog“, mir zog sie nicht, ich bin ganz unempfindlich. Heutzutage sagen auch die meisten „Rutengänger“, die Holzart sei ganz gleichgültig, und wenn das Bedürfnis kommt, schneiden sie vom ersten besten Strauch einen Gabelzweig ab. Niemals mehr hört man von einer „guten Wünschelrute“, sondern nur von einem „guten Rutengänger“ sprechen. Man bewahrt Wünschelruten nicht mehr auf, man schneidet sie im Momente des Gebrauches und wirft sie wieder weg. Schon Athanasius Kircher hat mit Rutenzweigen experimentiert. Er hatte sie in entsprechender Lage in Holzfassungen befestigt und dann Wasser darunter fliessen lassen oder Metall darunter gehalten und so gefunden, dass der Zweig an sich sich nicht gegen Wasser oder Metall neigt, sondern nur wenn er gehalten ist von Menschenhand, dass also der Mensch, der die Rute hält, und nicht Metall oder Wasser die nächste Ursache des Rutenausschlages ist. Leider ist es mir nicht gelungen, die Originalabhandlung von Kircher zu finden, um daraus zu sehen, ob in seinen Experimenten die labilgespannte Gleichgewichtslage der Rute richtig nachgemacht worden ist.

Wir sind jetzt so weit gekommen, zu sagen: Die Wünschelrute steht unter Spannung in labilem Gleichgewicht. Der Ausschlag wird veranlasst durch eine minime befördernde Bewegung der Hand. Es frägt sich nun: wodurch wird die Hand zu dieser Bewegung veranlasst?

Diese zweite Frage ist weit schwieriger zu beantworten. Wir können sie so formulieren: Ist die Rutenbewegung psychisch oder physiologisch veranlasst, gehört die Erscheinung in das Gebiet der Psychologie oder der Physiologie, regiert die bewusste oder unbewusste Idee das Instrument, oder handelt es sich um eine Nervenerregung, welche wirklich vom Wasser, das wir suchen und finden, ausgeübt wird?

Die folgenden Beobachtungen scheinen zunächst für die bewusste oder unbewusste Idee als Ursache der unwillkürlichen unbeabsichtigten Handbewegungen zu sprechen, die dann die Bewegung der Wünschelrute auslöst:

Ich habe selbst oft mit Wünschelruten Wasser zu finden versucht und mich dabei möglichst genau beobachtet. Ich habe folgendes gefunden: Wenn ich weiss, dass ich über einen Quellauf

gehe, so zieht mir die Rute regelrecht, ohne dass ich im geringsten im stande wäre, zu entdecken, dass ich selbst dabei mithelfe; ich mache also die auslösende .. ·gung unwillkürlich und unbewusst ganz wie als „Medium“ beim sogenannten Gedankenlesen. Ich lese also nur meine eigenen Gedanken mit der Rute. Wenn ich aber mit der Rute über einen mir noch nicht bekannten Quellauf komme, so zeigt die Rute mir denselben nicht an. Wenn ich, über einen mir bekannten Quellauf gehend, mich auf die Idee intensiv versteife, die Rute solle nicht reagieren, so zieht sie nicht — der Wille kann also die unwillkürliche Bewegung hemmen. Wenn ich mir nur intensiv vorstelle oder vorbehaupte, es habe Wasser, oder es habe keines unter mir, so zeigt die Rute das entsprechende Verhalten. Bei mir ist es also stets nur der Gedanke, die Idee, welcher die unwillkürliche Handbewegung und damit die Rute gehorcht, und in meiner Hand nützt die Rute beim Wassersuchen absolut nichts.

Zu Ende des XVII. Jahrhunderts experimentierte Pater Lebrun. Er argumentierte so: Wenn die Wünschelrute ein Instrument des Teufels ist, so kann sie nicht mehr „ziehen“, wenn derjenige, der sie hält, Gott anruft und bittet, dass die Rute stille bleibe. Tatsächlich blieb sie unter Gebet zu Gott ruhig. Merkwürdiger Weise zog Pater Lebrun auch einen in gewisser Ausdehnung richtigen Schluss aus seinen Versuchen: „Die Ursache für die Bewegung der Wünschelrute liegt in den Wünschen und Absichten des Menschen,“ und er ist damit eigentlich der erste Entdecker der ideomotorischen Bewegungen — 150 Jahre früher als Carpenter.

Für die Autosuggestion einer unwillkürlichen Handbewegung durch die Idee ist der Umstand sehr bezeichnend, dass die Wünschelrute, um Wasser anzuzeigen, im allgemeinen bei den Franzosen nach oben, bei den Deutschen nach unten ausschlägt. Der französische Wassersucher macht, wenn er Wasser vermutet oder fühlt, unwillkürlich diejenige Handbewegung, die die Rute nach oben auslöst, denn man hat es ihm so gezeigt, er hat es so gelernt, die Rute ist für ihn wie ein warnend sich aufhebender Zeigefinger, der sagt: „Achtung! da ist Wasser!“ Der Deutsche ist meistens umgekehrt gelehrt worden: Die Rute wird vom Wasser in der Tiefe „angezogen“, hiess es. Bei mir schlägt die

Rute, wenn ich über eine mir bekannte Quellader gehe, nach oben oder nach unten aus, je nachdem ich es mir vornehme. Die vorgefasste Idee über die Wirkung des Wassers beherrscht also den Sinn, in welchem das Instrument auf den — sei es physischen, sei es psychischen — Zustand des Menschen reagiert.

Die Kenner von Boden und Wasser, die überhaupt „empfänglich“ sind, geben meistens die besseren Resultate. Zum wenigsten finden solche mit ihren Ruten niemals wirklichen Unsinn wie oft die andern. Die Idee, die Überzeugung auf guter Beobachtungsgrundlage wirkt auf die unwillkürlichen Bewegungen und damit auf den Ausschlag der Rute. M. E. Chevreuil („De la baguette divinatoire, du pendule dit explorateur, et des tables tournantes au point de vue de l'histoire de la critique et de la méthode expérimentale. Paris 1854, 258 Seiten) kam 1854 zu dem Ausspruch, die Vorstellung und Erwartung einer Bewegung der Rute sei die Ursache der auslösenden Bewegung. Und nun kann noch darauf hingewiesen werden, dass auch ganz unklare, nicht zu vollem Bewusstsein gelangte Vorstellungen auf Grundlage einer ebenfalls mehr oder weniger unbewussten Beobachtung die Impulse zum Rutenausschlag geben können, und dass die dumpfe Idee erst durch die Rute dann ins volle Bewusstsein gerufen wird. Herr Dr. med. Hübscher von Basel stellt sich freilich auf Grundlage eines einzigen von ihm beobachteten Falles in seiner Zuschrift an den „Prometheus“ ebenfalls auf diesen Standpunkt und wohl mit ihm noch viele, denen weitere Beobachtungen über die Wünschelrutenfrage nicht zu Gebote stehen.

Ich bin auch ganz überzeugt, dass in sehr vielen Fällen, bei guten wie bei irrtümlichen Resultaten mit der Rute, dies der Vorgang ist und die Rute nur als Leser eigener Gedanken auftritt — als unnützes Gepränge, wenn die Gedanken bewusste waren, nützlich, wenn die guten Gedanken ohne die Wünschelrute dem Wassersuchenden selbst unbewusst geblieben wären. In dieser Art können wir die Wünschelrute kurz als Instrument zum Selbstgedankenlesen bezeichnen, es wird gute Resultate geben bei richtigen Gedanken, irrtümliche bei verkehrten Meinungen. An Ursachen zu Fehlantworten gebricht es bei solchem Vorgang nicht, die guten wie die falschen Berichte der Wünschelrute sind erklärlich.

Aber nach meinen Erfahrungen können wir hiermit das ganze Problem nicht als abgetan erachten. Mit dem Nachweis, dass die Idee oft den Ausschlag der Wünschelrute auslöst, ist noch durchaus nicht bewiesen, dass das immer so sei und dass kein anderes Moment auslösend wirken könne.

Ich habe eine ganze Anzahl von Fällen zu beobachten Gelegenheit gehabt, wo die Wünschelrute ein vortreffliches Resultat gegeben hat, obschon zu einer vorausgehenden richtigen Idee gar keine Möglichkeit vorhanden war. Ich habe z. B. mit Rutengängern verkehrt, die sicher absolut naive, kenntnislose und erfahrungslose, sogar sehr unintelligente Menschen waren, ich habe sie in einem Terrain arbeiten sehen, das sie vorher nie gesehen hatten. Sie richteten keinen Blick auf den Charakter des Geländes, sie suchten keine Aufschlüsse im Boden, sie steiften sich nur auf ihre Rute und machten Angaben, die auch ich von geologischen Gesichtspunkten aus bestätigen konnte und die nachher durch die Grabungen bestätigt worden sind.

Ebenso lehrreich sind manchmal Angaben, die nur halb richtig sind. Das Dorf Z wollte Wasser zu einer Wasserversorgung aus ihrem ausgedehnten waldreichen Berggelände haben. Ich hatte auf Wunsch des Gemeinderates das ganze Terrain begangen und dann aber berichtet, es sei leider das Gebiet ganz ungünstig, mergelige Molasse ohne Diluvialdecke gehe bis an die Oberfläche, Quellen mit dem nötigen Ertrag seien hier absolut unmöglich und jedes Nachgraben sei verlorne Arbeit, und ich wies auf andere ferner gelegene Möglichkeiten zur Wasserbeschaffung hin. Einer der damaligen Gemeinderäte von Z war begeisterter Anhänger der Wünschelrute, aber selbst nicht empfindlich. Er liess mehrere Wünschelrutenmannen kommen. Alle behaupteten steif und fest von einer bestimmten Stelle im Gemeindewald, dass dort ca. 4 m unter der Oberfläche eine grosse Masse von Quellwasser liege. Äusserlich war durchaus nichts zu sehen, das Erfolg hier eher als irgendwo sonst in dem weiten Gebiete angezeigt hätte. Ich erklärte die Aussagen der „Rütlimannen“ für Unsinn und Täuschung, obschon ich selbst sah, dass den „Rütlimannen“ der Zweig hier „zog“ und daneben nicht. Gegen meinen Rat liess die Wasserkommission von Z. an der betreffenden Stelle nachgraben. Da, fast genau auf der angegebenen Tiefe, stiess man

auf ein Sandsteinlager mit einer weiten mit Wasser gefüllten Spalte. Ein prächtiger Quellbach floss aus. Es war Jubel im Gemeinderat und Spott warf sich auf den Geologen. Allein nach kaum acht Tagen war alles Wasser ausgelaufen, es kam fast kein Tropfen mehr. Es handelte sich nicht um eine Quelle, sondern um einen in einer Spalte längst angestauten Vorrat, einen sogenannten Wassersack. Diese Wasserspalte aber war von den Rutenmannen herausgefunden worden an einer Stelle und in einer Bodenart, wo ein Geologe niemals etwas so Seltenes und Kurioses hätte vermuten, geschweige erraten können, und wo jedes Anzeichen für etwas so Ungewöhnliches an der Oberfläche fehlte. In diesem Falle konnte absolut nicht eine Idee die Haltung der Rute bedingen, ich gewann die Überzeugung, dass da unbedingt eine physiologische Erregung durch das vorhandene Wasser dies merkwürdige Resultat gezeitigt haben müsse.

Dass manchmal ein physiologischer Erregungszustand den Ausschlag der Wünschelrute bedingt, habe ich ein andermal wie folgt zu beobachten Gelegenheit gehabt:

Unter den mich einst begleitenden Mitgliedern der Wasserversorgungskommission der Gemeinde O. war ein Wünschelrutenmann, der sich selbst und die Natur ruhig zu beobachten vermochte und mir den Eindruck absoluter Zuverlässigkeit, Nüchternheit und Treue machte. Er verwendete lieber eine einfache Rute, an deren vorderes Ende er einen Bindfaden und dann etwas beliebiges Schweres, z. B. ein Schlüsselbund oder ein Taschenmesser, befestigte. Ging er über gewöhnliches Terrain, die Rute wie eine Angelrute vor sich her haltend, so blieb sie ruhig. Kam er über die Wasserader, so fing der angehängte schwere Gegenstand an, auf und ab zu hüpfen um das Spannungsgleichgewicht der Rute. In Ermanglung einer Rute mit Bindfaden hielt unser Gemeinderat auch einfach seine Uhr an der Kette frei über dem Boden, sie blieb ruhig im einen Fall, pendelte im andern. Diese gleiche Methode habe ich übrigens auch anderwärts schon oft im Gebrauch gesehen. Der Mann gab mir alle ihm mögliche Auskunft und liess mich gerne mit sich experimentieren.

Zunächst konnte ich hier direkt sehen, dass das Schlüsselbund anfing zu hüpfen und die Uhr anfing zu pendeln und die Rute zu drehen infolge eines sonderbaren Zitterns der Hand,

wobei die Hand sich jedesmal deutlich sichtbar etwas rötete. Der Mann bestätigte mir: „es steckt nicht in den Instrumenten, sondern im Geblüt, mein Geblüt spürt das Wasser und ich sehe und merke das nur viel sicherer und besser an dem Pendel oder der Rute; nur bei sehr starken Quellen kann ich es ohne Instrument schon an mir direkt fühlen.“

Hier erweist sich, und das schien mir auch schon aus vielen andern Beobachtungen wahrscheinlich, die Wünschelrute als ein Fühlhebel für einen Erregungszustand, ein Zittern. Manchmal mag der Erregungszustand von der Idee ausgehen, hier aber schien er nicht psychologischer, sondern physiologischer Art zu sein, wie folgender Versuch beweist:

Ich hatte mich überzeugt, dass unser Gemeinderat das Zittern seiner Hand und seines Armes nicht in seiner Gewalt hatte. Als ich, um ihn zu prüfen, ihm vorschwindelte: hier muss nun sicher eine Quelle in der Tiefe sein, und wenn Sie diese nicht fühlen, so ist's nichts mit Ihrer Kunst — da blieb seine Hand und sein Instrument doch ganz ruhig, obschon er meinem Urteil sonst Vertrauen schenkte. Mitten in einer weiten flachen Wiesenterrasse bezeichnete der Gemeinderat von O. eine Stelle, wo seine Instrumente Wasser anzeigten. Ich befestigte an einem starken Grashalm zum Zeichen ein Stücklein Papier und merkte mir zwei Visuren über hervorragende Bäume nach den Bergen, um die Stelle wieder zu finden. Drei Stunden später kamen wir auf dem Rückweg wieder zu der grossen Wiese. Dem Wasserfinder wurden die Augen verbunden und ich führte ihn kreuz und quer und in Bogen und Kreisen, so dass er jede Orientierung verlieren musste, und schliesslich wieder über die vorher bezeichnete Stelle — sofort reagierte sein Instrument wieder darauf, und er rief: „hier ist's!“ Da konnte es nicht vorgefasste Idee sein, sondern nur ein physiologischer Zustand. Ob wirklich an dieser Stelle eine Wasserader sich befindet, dies zu ermitteln, hatte ich freilich keine Gelegenheit. Von geologischen Gesichtspunkten aus schien es wohl möglich.

Einmal ging ich von einem „Rutenmann“ begleitet, der zeigte mir von weitem, dass er dort an jener Stelle Wasser im Boden vermute, allein er habe es dort noch nie probiert. Er schnitt eine Rute und ging mit der bestimmten Erwartung zur Stelle, dort eine Wasserader zu finden, aber die Rute zeigte nichts an,

die auslösenden Bewegungen seiner Hand waren also nicht von der Idee beherrscht. Mir schien der Fall als negativer so interessant wie der vorher erwähnte positive.

Die Mehrzahl der Wassersucher mit der Rute behaupten, nur ungefasstes Wasser zu empfinden, nicht aber in Röhren fliessendes. Ob Holzröhren oder Eisenröhren einen Unterschied bedingen, habe ich bisher nicht festzustellen Gelegenheit gehabt. Wohl aber habe ich auch schon solche getroffen, welche sagen, dass sie gefasstes Wasser so gut wie ungefasstes finden. Mit solchen kann man am besten experimentieren.

Ein ehemaliger Bahnvorstand im Bezirk Affoltern fand in meiner Gegenwart mit der Rute alle Wasserleitungen in einem ihm vorher fremden Dorf, und als eine Brunnenleitung in seinem Heimatsort versagte, fand er mit der Rute sofort die Stelle, wo das Wasser die Röhre verliess. Durch Aufdecken wurde dort die reparaturbedürftige Stelle getroffen. Leider habe ich es damals versäumt, den Herrn mir für weitere Experimente zu notieren.

Bei Bäretschwil traf ich mit einem Bauern zusammen, der mit der Rute auch das gefasste Wasser fühlte. Es handelte sich damals erst darum, mir die alten Leitungen und Fassungen zu zeigen. Meine Begleiter wussten dann in einem Falle nicht, an welcher Stelle eine Quellseitenleitung in die Hauptleitung münde, die Spuren im Wiesenboden waren nicht mehr zu finden. Der betreffende Bauer wusste es auch nicht, schnitt aber sofort eine Gabelrute und lief damit etwas hin und her ein Stück über der Hauptleitung und dann seitlich und gab nun an, wo die Seitenquelle gegen die Hauptquelle komme. Etwas später traf ein älterer Landmann zu uns: „Weisst Du, wo die beiden Leitungen zusammenkommen?“ fragte ihn der eine. Der Alte, der damals beim Röhrenlegen dabei war, wies die genau gleiche Stelle wie der Bauer mit der Rute. Auch hier war es für mich wiederum deutlich, dass nicht eine Idee, auch nicht Andeutungen für eine Idee eingewirkt hatten, der Mann war ohne vorherige Meinung und fand doch die rechte Stelle.

Einige Male hatte ich den Eindruck, dass diejenigen, die kein Sachverständnis hatten und am naivsten dem physiologischen Eindruck sich überliessen, die richtigsten Resultate gaben, diejenigen aber, welche über den Verlauf der Wasseradern spekulierten, auch die Wirkung der Rute damit störten.

Graf Wrschowetz aus Oberschlesien, der berühmte jetzt verstorbene sogenannte „Wassergraf“, hat vor etwa zehn Jahren im Terrain der Anilinölfabriken von A. Wülfing in Elberfeld gearbeitet und dort die Fabrikbesitzer nicht wenig dadurch überrascht, dass er alle die vielen verborgenen Leitungen und Kanäle der Fabrik, die fliessendes Wasser führten, genau herausfühlte. Seine zahlreichen Auffindungen von Quellen im Laufe seiner langen Praxis können wir indessen für unsere Frage nicht verwerten, weil der „Wassergraf“ an jedem Orte erst tüchtige geologische Prüfungen vornahm und erst nachher seine Apparate und seine Nerven konsultierte. Der war noch mehr geologischer Quellenfinder.

Dagegen scheint mir von grosser Bedeutung für unsere Beurteilung der Frage ein anderer Fall zu sein. Im Jahr 1884 korrespondierte der damalige Bürgermeister von Schweinfurth in Sachen mit uns. Derselbe brauchte keine Wünschelrute, keinerlei Instrument, er war auch nicht Geologe. Am sichersten fand er die Wasseradern, wenn er mit geschlossenen Augen und verstopften Ohren langsam über das Terrain ging. Plötzlich fühlte er sich in einem Zustande zittriger Erregung und, wie er sich ausdrückte: „er fühlte das Wasser unter sich rieseln.“ Ob die Ader nur einige Meter oder 50 m tief sei, machte für ihn wenig Unterschied. Hier haben wir also den physiologischen Reizzustand ohne den Fühlhebel der Wünschelrute schon merkbar. Der Herr Bürgermeister hat seine Kunst praktisch betätigt. Unbeteiligte berichteten mir von seinen merkwürdigen Erfolgen, von Misserfolgen wollte niemand etwas wissen.

Einen anderen merkwürdigen Fall, der auch wieder die Abhängigkeit der Resultate von der Persönlichkeit und mehr noch von ihrer Disposition zeigt, war zu Anfang der achtziger Jahre des vergangenen Jahrhunderts durch den Münchner „Quellenfinder“ Beraz geboten. Nachdem Beraz seine Fähigkeit entdeckt hatte, Wasserläufe mit Instrumenten ähnlich denen jenes Gemeinderates von O. zu entdecken, machte er daraus ein grosses Geschäft mit grosser Reklame betrieben. Während mehreren Jahren machte Beraz eine Menge von wunderbar guten Angaben und hatte glänzende Erfolge. Hohe Behörden beriefen ihn. Er machte den Eindruck einer sehr beweglichen, sensibeln, aber nicht krankhaften Natur. Nun fing er an, üppig zu leben. Im folgenden Jahre

kamen manche Fehlgriffe, und bald waren die Mehrzahl seiner Angaben verfehlt, er musste seine Quellfinderei aufgeben und verschwand von der Bildfläche. Im Tyrol unfern Bozen und Meran hatte ich selbst Gelegenheit, grosse kostspielige resultatlose Grabungen zu sehen, die nach den Angaben von Beraz gemacht worden waren. Diese waren so unsinnig angelegt, wie es bei den geringsten geologischen Kenntnissen oder der geringsten Beeinflussung seiner Wünschelrute durch sachliche Überlegung, durch auf Beobachtung gegründete Erwartung, sicher niemals geschehen wäre. Ich musste aus diesen Grabungen schliessen, dass Beraz selbst ganz naiv, ohne geologische Kenntnisse auf seine Wünschelrute baute, aber durchaus nicht von richtiger Beobachtung und richtiger Idee sich hatte leiten lassen. Auch von andern, die ihn wohl kannten, wurde mir bestätigt, dass er ohne geologische Kenntnisse war, und dass er selbst aufrichtig an seine Fähigkeit, „Wasser zu fühlen", glaubte. Er überliess sich vorurteilsfrei seinem Instrumente, das als Fühlhebel einer physiologischen Empfindsamkeit reagierte, die aber durch üppiges Leben sehr bald irregeleitet wurde.

Lehrreich sind auch Fälle, wo der gleiche sensible Rutengänger ganz wechselnde Resultate gibt. Ein Forstmeister K. im Kanton Zürich hat mit der Rute eine Anzahl kontrollierter guter Angaben gemacht, daneben aber ebenso viele ganz irrtümliche Aussagen zu registrieren, darunter auch solche, die der Geologe von vorneherein hätte als Unsinn bezeichnen müssen. Hier erscheint das Zutreffende fast bloss als Zufall und so ist es bei vielen Rutengängern. Oder — und das ist für die praktische Verwendung der Wünschelrute ebenso verhängnisvoll: die physiologische Wirkung ist so schwach, dass sie leicht für den Empfindsamen selbst durch ungünstige Zufälligkeiten verdeckt oder an unrichtiger Stelle vorgetäuscht wird.

Recht oft hatte ich Gelegenheit, zu konstatieren, dass Rutengänger auf einer grossen ausgedehnten Kiesebene mit den Ruten herumwandeln und herumsuchen, ohne dass sie das überall vorhandene Grundwasser unter sich empfinden. Kommen sie dagegen an eine Stelle, wo das Tal eine Verengerung hat, oder sonstwie das Grundwasser durch eine undurchlässige Schwelle oder Coulisse in der Tiefe eingeengt und dadurch zu rascher fliessender Bewegung veranlasst wird, da zeigen sie Wasser an. Sie empfinden

in solchen Gebieten nur strömendes Wasser. Eine Zeit lang glaubte ich schliessen zu sollen, es werde überhaupt nur das fliessende Wasser wahrgenommen und der Effekt sei Folge des Fliessens. Allein später bemerkte ich wiederholt, dass sie stehendes Wasser dann auch empfinden, wenn sie von aussen kommend plötzlich über solches treten. Führt man den Rutengänger dann weiter einwärts in das Grundwassergebiet, so lässt die Empfindung bald nach und er kann nichts mehr wahrnehmen, bis er über eine Stelle stärkerer Strömung tritt. Offenbar wird auch beim Rutengehen der rasche Wechsel der Erscheinungen am ehesten empfunden, ein andauernd sich gleich bleibender Zustand verliert seine Wirkung. In weiter Grundwasserfläche gab ein Rutengänger nach langem Suchen eine Stelle als die einzige an, wo Wasser durch einen Sodbrunnen sich finden lasse. Der Brunnen wurde an dieser Stelle gegraben. Da zeigte sich, dass hier ein kleines Quellwasser über das ausgehende Ende einer oberen Lehmeinlagerung im Kies herunterrieselte in das etwa 3 m tiefer liegende massenhafte allgemeine Grundwasser.

Wenn nun der eine behauptet, in Gummischuhen reagiere seine Wünschelrute nicht (v. Bülow), der andere, dass sie auch richtig reagiere, wenn er durch Glasplatten vom Boden isoliert sei, so ist damit vorläufig gar nichts bewiesen, weil der erstere schon vorher die Theorie hatte, es handle sich um elektrische, der andere, es handle sich um magnetische Wirkungen des Wassers auf den Menschen und hier durch Suggestion die Idee das Resultat oder Nichtresultat bedingt haben kann. Ich meinerseits vermute, dass beide diese Meinungen grundlos sind, dass Magnetismus und Elektrizität nichts mit der Sache zu tun haben, sondern eben nur immer da angerufen werden, wo man sich mit anderer Erklärung noch nicht zu helfen weiss.

Dass Bäume, in die der Blitz gerne schlägt, über Wasseradern stehen, wissen wir schon lange. Das erklärt sich nicht aus elektrischen Strömungen, die von den Quelladern ausgingen und eventuell auch dem Menschen fühlbar würden, sondern das ist einfach die Folge der Leitung des nassen Untergrundes für den Blitz und hat mit der Wünschelrutenfrage gar nichts zu tun.

Ob es mit der Behauptung mancher Rutengänger, dass sie Quantum und Tiefe der Wasserader beurteilen könnten, irgend-

welche Richtigkeit habe, kann ich zur Stunde nicht sagen. Ich erinnere mich diesbezüglich an keinen prägnanten einwurfsfreien Fall, wo Aussage und Tatsache anders als nur ganz roh gestimmt hätten.

Sehr viele angehende Rutengänger, die um Beweise ihrer Kunst angefragt werden, antworten voll Überzeugung, dass sie es schon oft zusammen mit dem oder jenem anerkannt tüchtigen Wasserfinder probiert hätten, und dass ihnen die Rute stets genau auch immer nur da „gezogen" habe, wo jenem Vorbilde. Darauf hin halten sie sich für befähigt. Darin aber liegt natürlich nicht der geringste Beweis ihrer physiologischen Empfindsamkeit, sondern das ist nur Autosuggestion durch das Vorbild. Erst wenn an selbständig gefundenen Stellen durch Nachgrabungen die Quellader erwiesen worden ist, und erst wenn dies zugleich in einer Gegend ist, wo nicht der ganze Boden in gewisser Tiefe voll Wasser steckt, sondern das Wasser sich nur auf wenigen Linien bewegt, und erst wenn solche Erfahrungen vielfach gemacht und Irrtümer dazwischen nicht zu verzeichnen sind, kann Suggestion und Zufall als ausgeschaltet gelten und eine Begabung, eine Empfindsamkeit angenommen werden.

Wir sind bei unserer Prüfung zu dem Resultate gekommen, dass es Personen gibt, welche Wasseradern mit der Wünschelrute auffinden. Dass dabei eine unwillkürliche Bewegung der Hand den Ausschlag der Rute erzeugt und dass diese Bewegung vom Menschen abhängt, von der betreffenden Persönlichkeit und zwar teils von bewusst oder unbewusst vorgefasster Idee, seltener von einer nervösen zitternden Erregung. Die Frage, was im letzteren Falle primär sei, ob die Idee die nervöse Erregung erzeuge oder die nervöse Erregung die Idee hervorbringe, haben wir an Hand der Beobachtungen dahin beantworten müssen, dass in manchen Fällen die nervöse Erregung eintritt, wo keine sie leitende Idee vorher möglich war. Wir sind also zu dem Resultate gelangt, dass es einzelne Personen gibt, welche durch unter ihnen im Boden befindliches Wasser in einen Zustand gelangen, den sie direkt empfinden oder mittelst der Wünschelrute als Fühlhebel sich selbst sichtbar machen. Eine systematische physiologische Durchprüfung der Sache fehlt

noch. Ich glaube aber, durch meine rein bloss gelegentlichen und meistens zufälligen Beobachtungen doch einiges zum Verständnis der Sache beigetragen und den Nachweis geliefert zu haben, dass es sich nicht bloss um eine Erscheinung vom Range des Gedankenlesens handelt.

Ich befragte einmal, als wir im Jahr 1884 mit dem Bürgermeister von Schweinfurt korrespondierten, Herrn Prof. Dr. Oskar Wyss um seine Meinung, und er äusserte sich damals dahin, dass es für ihn sehr wohl denkbar sei, dass z. B. eine hochrheumatisch disponierte Natur Wasserläufe in 10 bis 20 m Tiefe im Boden empfinden könnte. Von anderer Seite wird gesagt: Warum sollte ein so wasserreicher Organismus wie der menschliche Körper nicht von fliessendem Wasser „katalytisch“ beeinflusst werden können? Am meisten aber hat mich diese Empfindsamkeit für Wasser, wie sie uns hie und da bei den Rutengängern entgegentritt, erinnert an ähnliche „Witterung“ der Tiere. Es ist nachgewiesen, dass manche Pferde im voraus das Abgehen der Lawinen wittern. Steppenpferde wittern auf Kilometer Distanz, wo Wasser im Boden ist, eilen geraden Weges dort hin und scharren den Boden auf. Vielleicht handelt es sich dabei um eine vom nassen Boden ausgehende Geruchsempfindung. Vielleicht beruht diese Witterung auf einem undefinierbaren Einfluss auf das Gesamtgefühl und erzeugt eine Art Kongestion, ohne dass sie einem bestimmten Sinnesorgan angepasst ist. Ich will aber nicht weitere Vermutungen aufstellen, zur Erklärung fehlen mir die Grundlagen.

Zum Schlusse hebe ich nochmals hervor, dass es nur ein kleiner Teil der Menschen ist, die mit der Wünschelrute richtige Resultate finden. Der grossen Mehrzahl fehlt diese Eigenschaft. Weit schlimmer ist aber die Tatsache, dass unter denen, welche vorgeben, mit der Wünschelrute Wasser finden zu können und davon vielleicht ehrlich überzeugt sind, dies tatsächlich bei kaum einem von zehn zutrifft. In neun Fällen von zehn täuschen sie sich selbst und andere. Die Summen, welche schon vergeblich an Rutengänger gegeben, und die viel grösseren Summen, welche ganz verkehrte Grabarbeiten verschlungen haben, die nach Angaben der Rutengänger gemacht worden sind, sind keineswegs unbedeutend. Die zufälligen oder begründeten Erfolge der Rutengänger werden an die grosse Glocke gehängt, die Misserfolge

verschwiegen auch von Seiten des getäuschten Auftraggebers, denn dieser fürchtet nun, dass dem Schaden noch der Spott folgen werde. Der geologische Quellensucher hat dagegen viel schwierigeren Stand. Von seinen guten Erfolgen redet man als selbstverständlich weiter nicht, ein Irrtum aber wird zu Ungunsten der Wissenschaft und zu Gunsten der Rutengänger ausgebeutet. Nach meinen Erfahrungen ist der Schaden, den die berufsmässigen Rutengänger erzeugen, viel grösser als ihr Nutzen, und es ist im allgemeinen vor diesen Gewerbsmännern zu warnen. Aber dieses sehr ungünstige Durchschnittsresultat ändert an der Tatsache nichts, dass es richtig das Wasser empfindende Naturen gibt und das Wassersuchen mit der Wünschelrute nicht kurzweg und überhaupt als Unsinn und Aberglaube bezeichnet werden darf.

Weit mehr als Beraz und ein Heer anderer Wünschelrutenmänner haben in Auffinden von Quellen geleistet der französische Abbé Paramelle und sehr viel auch unser verstorbener „geologische Quellentechniker“ Heinrich Albrecht von Bülach. Diese beiden verachteten die Wünschelrute. Die Grundlage, auf welcher sie ihren Rat, ihr Quellfinden aufbauten, war sorgfältige wissenschaftliche Beobachtung und, besonders bei Paramelle, geniale Beanlagung zur Beobachtung. Wenn eine vergleichende Statistik der Erfolge der Rutengänger einerseits und der Geologen andererseits gemacht werden könnte, so fiele sie zu Gunsten der letzteren aus. Es gibt Verhältnisse, wo die Geologen mit Sicherheit Angaben in positivem oder negativem Sinne machen können, andere, wo nur Wahrscheinlichkeiten zu verzeichnen sind. Irrtümer sind möglich, am häufigsten da, wo die Aufschlüsse nicht genügen, den Boden zu beurteilen. Der Rutengänger gibt oft geradezu törichten Rat, der Geologe oft unsicheren, aber keinen törichten. Dass der Weg der wissenschaftlichen Beobachtung, wenn auch bescheidener, nicht fruchtlos ist, hat mir meine eigene quellentechnische Praxis oft erfreulich gezeigt und mich damit wieder getröstet über meinen eigenen totalen Mangel an Empfindsamkeit für das Wasserfinden mit der Wünschelrute. In Erwägung der vielen Fehlerquellen und der wechselvollen Resultate des Wassersuchens mit der Wünschelrute hat der alte Paracelsus das Richtige getroffen, wenn er die Rutengängerei zu den „unsicheren Künsten“ zählte.

Über Diskordanzen im Schwäbischen Tertiär.

Von

Louis Rollier.

Nachdem ich an zwei verschiedenen Stellen zuerst in einer deutschen (Centralblatt für Mineralogie, Jahrgang 1900, p. 89—91), dann in einer französischen Zeitschrift (Bull. Soc. géol. de France, 4e série, t. 2, p. 278—288) eine neue Gliederung des württembergischen Tertiär und speziell eine ungeahnte stratigraphische Stellung des Sylvanakalks als „vorläufige Mitteilung“ der Resultate meiner zehnjährigen Tertiärstudien in der Schweiz, Frankreich, Belgien und Deutschland veröffentlicht hatte, möchte es als überflüssig erscheinen, an dieser Stelle nochmals darauf übersichtlich zurückzukommen. Allein die Missverständnisse, welche meine Auseinandersetzungen hervorgerufen haben, und die falschen Auslegungen, welche neuerdings Herr Prof. Dr. K. Miller in Stuttgart im Centralblatt für Mineralogie, Jahrg. 1903, p. 141—144, mir zuschreibt, zwingen mich, diese Irrtümer sofort zurückzuweisen und mehr Licht auf die ganze Sachlage zu werfen. Wenn mein französischer Aufsatz, wie Prof. Miller sagt, sich durch Klarheit nicht auszeichnet, so dürfte dieser neue deutsche Artikel ihm und überhaupt allen, die sich für das schwäbische Tertiär interessieren, klar darlegen, was für Unterschiede zwischen der alten von ihm verfochtenen Gliederung und meiner neuen Auffassung der helvetisch-schwäbisch-bayerischen Molasse bestehen, denn er hat sie in seiner ziemlich scharfen Kritik durchaus nicht richtig resümiert. Ich will diese Meinungsverschiedenheiten in den folgenden beiden Tabellen gegenüberstellen. Es handelt sich in allererster Linie um die Altersstellung einzelner Schichten und um eine Gruppierung im Eocän, Oligocän und Miocän, die bei uns ziemlich verschieden ausfallen; daher auch die Missverständnisse in der Diskussion.

Zusammenstellung des Schwäbischen Tertiär

nach Th. Engel 1896 (Geogn. Wegweiser durch Württemberg, 2. Auflage, p. 367, 372, 390, 404).

Alluvium oder *Diluvium* (Lehm und Glacialschotter).

Sylvanakalk Obermiocän	Oeningen; Steinheim? *Maleolata* und Melanopsis-Schichten: Altheim. × Unionensande *(Unio flabellatus)*: Pfrungen. Zapfensande mit Säugethierresten: Ravensburg. Heggbacher Blätterschiefer im Mergel. Pisolithischer *Sylvanakalk* (*Helix sylvana* und *inflexa)*: Hochsträss, Mörsingen, Mundingen etc. ×
Mittleres Miocän Brackisch	Hydrobienkalk: *Hydrobia semiconvexa.* Unionenkalk, Chara-Samen, Paludinendeckel (Oberkirchberg). Obere Fischschichten von Kirchberg, bläuliche Thone. Dreissenenbänke: *Dreissena amygdaloides* und *clavaeformis.* Cardienlager: *Cardium sociale, Neritina, Melanopsis.* Paludinensand von Kirchberg: *Paludina varicosa.* Untere Fischschichten, bläuliche Thone. Sande mit Schildkröten und Säugethierresten (Illerbett).
Mittleres Miocän Marin	St. Gallerschichten (in Württemberg nirgends). × Muschelsandstein: Baltringen, Siessen, Pfullendorf, Giengen a/Br., Dischingen, Regetsweiler, Ermingen, Grimmelfinger Graupensand. Bryozoenschichten von Ursendorf; Rorschacher Sandstein. Erminger Turritellenplatte. Austernnagelfluh *(Ostrea crassissima).* Citharellenschichten *(Melanopsis citharella)*: Randen, Winterlingen, Grimmelfinger Graupensand.
Untermiocän	[*Oligocäne Molasse* einzuschalten!] Crepidostomakalk: Kreideschichten von Thalfingen etc.: *Helix crepidostoma* etc. [*Oligocäne Molasse* einzuschalten!] Pflanzenkalk von Ringingen, Dietingen etc. Planorbis-Schiefer und Oepfinger Schichten (Oepfingen, Gamerschwang). Rugulosakalk: *Helix rugulosa, Ramondi, oxystoma* etc., von Ehingen, Hoppetenzell, Niederstotzingen etc.

Oligocäner Strophostoma-Kalk von Arnegg.

Oberer Weissjura.

Vorgeschlagene Parallelisierung der Molasse

von L. Rollier 1903.

Obermiocän	Oeningerkalk (Hegau, Kirchberg etc.). Thurgauer Molasse (Unionensande, Säugetiersande, Silvestrinaschichten): Konstanz, Pfrungen, Sipplingen, Ravensburg, Günzburg etc., mit der sogen. Juranagelfluh vom Randen, Hegau, Mösskirch etc., mit dem Kalksand von Steinheim und den brackischen Schichten von Kirchberg als verschiedene Facies.
Mittleres Miocän	Austernnagelfluh des Aargau, des Randen etc.; Glassand von Benken (Zürich) und wohl die Grimmelfinger Graupensande. Grüne Sande von Dischingen, Altenberg etc. mit *Ostr. crassissima*. Grobe Molasse und Muschelbreccie von Dischingen, Giengen a Br., Baltringen, Jungingen, Niederstotzingen etc. und Randengrobkalk vom Randen, Winterlingen etc. (Vindobonien Depéret, = Grund = 2. Mediterranstufe).
Untermiocän	St. Gallerschichten, Schweizerischer Muschelsandstein mit den glauconitischen Cardienschichten von Killwangen, Niederhasli etc., Berner und Lausanner Molasse (= Helvétien Mayer = Burdigalien Depéret), und Rorschacher Sandstein oder Granitische Molasse in St. Margrethen und Bregenz. Vorhanden in Ueberlingen und Stockach (= Bryozoenschichten?). Fehlen nördlich der Donau. (1. Mediterranstufe.) Stellenweise *Erosion*, dann *Transgression*.
Oberoligocän	Molasse mit pyritischen Holzkohlenfetzen: Altheim am Hochsträss. *Malleolata-* und Melanopsis-Schichten: Altheim. Molasse, leer. Sylvanakalk: Hochsträss, Mörsingen, Mundingen, Emersberg, Stoffelberg, Riedlingen, Engelswies. Fehlt am Randen. Mergligsandig werdend südlich der Donau, in Hoppetenzell, Uhwiesen (Zürich) etc., wiederum kalkig im Berner Jura (Delémontien von Delémont, Sornetan etc). Brackische Molasse und sandige Mergel, gewöhnlich leer. Überall am Hochsträss, am Tautschbuch, Emersberg etc. = Molasse alsacienne im Jura etc. Crepidostomakalk vom Hochsträss, Thalfingen etc. Molasse, leer, gegen S. mit den darüberliegenden Schichten verschmelzend. Rugulosakalk von Ehingen etc. Rote pisoolithische Mergelschichten mit *Helix Ramondi* von Berkach bei Ehingen, Zöschingen Dischingen (Fünftel) etc. Strophostomakalk von Arnegg (= Hochheim p. p.).
Mitteloligocän:	Nicht in Württemberg. Cyrenenmergel, Fischschiefer, Blättersandstein etc.
Unteroligocän:	Nicht in Württemberg. Tongrien = Meeressand im Elsass und im Berner Jura.
Obereocän:	Bohnerze und bunte Tone und Quarzsand mit *Paläotherium* auf 1. Lagerstätte. Durch Süsswasserkalk mit *Limnaea longiscata* überlagert.

Sachlich differieren wir hauptsächlich in der Altersbestimmung der drei mit × bezeichneten Glieder, von welchen ich glaube nachgewiesen zu haben, sie seien tiefer unten zu placieren. Dann habe ich über und unter den Crepidostomakalk Molasseschichten (Pfohsande, glimmerreiche Sande und brackische Molasse) einzuschalten, welche z. T. mit den Ablagerungen des Miocän-Meeres (Vindobonien), z. B. am Emersberg, Stoffelberg etc., bis jetzt verwechselt wurden, daher auch eine falsche Bestimmung des darüberliegenden Sylvanakalks. Ferner wurde das Untermiocän der zweiten Tabelle, d. h. die St. Gallerschichten, der Schweizerische Muschelsandstein (Helvétien, nicht Baltringen) und die damit verbundenen Ablagerungen der nördlichen Schweiz, welche alle nördlich der Donau fehlen, in der bisherigen Gliederung des Württembergischen Tertiär falsch eingereiht und parallelisiert. Dieses Untermiocän meiner Tabelle ist in der Schwäbischen Tertiärserie durch eine Lücke, d. h. durch eine Erosionsperiode, repräsentiert, worauf das Mittelmiocän in die zerstückelte und z. T. entblösste Oligocänreihe der Tabelle 2, sogar in den entblössten und fiordartig eingeschnittenen Malm transgredierte und daher fast überall diskordant abgelagert wurde. Es ist also ausser der Linie Stockach-Baltringen, wo die Sylvanakalke schon nicht mehr typisch ausgebildet sind, keine Stelle bis jetzt ausfindig gemacht worden, wo der typische Sylvanakalk direkt vom Marin gegenwärtig noch bedeckt wird. Dies ist aber eben wegen den nördlich der Donau überall nachzuweisenden Diskordanzen kaum zu erwarten, wohl aber südlich der Donau, z. B. bei Hoppetenzell[1]) in der mergligen Facies des Sylvanakalks, und in der Schweiz, wo mehrere Fundorte, wenn auch nicht so glänzend schöne wie Mörsingen, *H. sylvana* unter dem Helvetien zeigen. Man findet hingegen absolut keine Stelle für die Unterlagerung der echten Sylvana- (nicht Sylvestrina-) Schichten durch marines Mittelmiocän, denn weder Dischingen, das dafür von Koken u. a. citiert wird, noch das Hochsträss trotz der von Miller citierten Stelle, noch der Randen (noch Kirchberg, noch Günzburg, wo überhaupt keine Sylvana-

[1]) Kein Stratigraph wird verstehen können, wie man behaupten kann, dass in Hoppetenzell der Rugulosakalk ohne sog. Untersüsswasser Molasse etc. direkt vom Marin bedeckt wird.

kalke zu Tage treten), zeigen eine solche, wohl aber, was aus meinen Darlegungen erhellt, zeigen die zuerst genannten Lokalitäten eine Anlagerung des Miocän (Muschelbreccie, Graupensand, Randengrobkalk) gegen Oligocän- resp. Malmwände. Was die brackischen Schichten des Hochsträss anbelangt, so kann man dort wohl nicht überall die Melantho-, Cardien- und Oncophorenschichten von Kirchberg a./Iller erkennen, die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass auf dem Grimmelfinger Graupensande Reste von wirklichen Kirchbergerschichten vorkommen können, wie diejenige, welche Miller aus einer Grabung aus dem Jahre 1871 citiert. Es ist nur zu bedauern, dass das betreffende Profil samt Einschlüssen der verschiedenen Schichten nicht publiziert wurde. Wir wissen nicht einmal, ob überhaupt Muscheln darin vorkommen oder nicht, und ob es echte obermiocäne Kirchbergerschichten oder ältere brackische Schichten waren. Diese Unterscheidung von oligocänen und von obermiocänen brackischen Schichten bedarf noch je nach den Fundorten der Aufklärung. Sicher ist, dass die Graupensande weder am Emersberg noch am Stoffelberg etc. noch am Hochsträss unten durchgehen, und das ist für die Stellung des Sylvanakalks sowie für die besprochene Anlagerung der Graupensande das Entscheidende. Ich bin zur Zeit der stratigraphischen Stellung der Graupensande noch nicht ganz sicher. Sie lassen sich wohl nach Schalch mit dem Anselfinger Sande im Hegau und nach meinem Dafürhalten mit dem gelbroten groben Glassande von Benken am Kohlfirst (Kt. Zürich) vergleichen. In Dischingen lagern sie diskordant auf dem grünen Pfohsande mit *Ostrea crassissima* (Altenberg), darum habe ich sie als postmiocän, vielleicht[1]) als pliocän bestimmt, da ich an die Quarzitsande von Niederbayern dachte. Wenn nun Prof. Dr. Miller und andere Geologen sie unter den Kirchbergerschichten gesehen haben, so habe ich mich über diesen wenig bekannten Punkt mit Vergnügen belehren lassen, das schadet aber meinen Behauptungen über das Alter des Sylvanakalks durchaus nicht. Die meisten Abstufungen der alten Gliederung, wie sie Dr. Th. Engel in sei-

[1]) In meinem französischen Aufsatz habe ich geschrieben „peut-être" = vielleicht, und nicht probablement = „wahrscheinlich", wie Miller verstanden hat.

nem „Wegweiser“ reproduziert, sind ferner richtig gestellt. und ich will die „übereinstimmenden Ergebnisse der bisherigen Forschungen“, wie mir Prof. Miller vorwirft, durchaus nicht „so von Grund aus zerstören“. Jeder hat doch das Recht, alte Überlieferungen zu kontrollieren; man hat dadurch schon oft ganz neue Gesichtspunkte und bestimmtere Resultate erlangt als die älteren nicht immer so „feststehenden Anschauungen“.

Aus den beigegebenen Tabellen erhellt die ganze Sachlage. Ich brauche sie in dieser Diskussion nicht näher zu erläutern und hoffe, dass sie zu weiteren Forschungen Anlass geben werden, denn das Thema scheint mir nicht erschöpft noch undankbar zu sein. Wie viel interessanter sind nicht die Beziehungen der miocänen Molasse zur nicht weniger wichtigen oligocänen Molasse in Schwaben nach meiner Auffassung gegenüber der bisherigen? Und was darf man nicht von dem genaueren und detaillierten Studium der einzelnen Stufen erwarten! Ob meine Auseinandersetzungen so ganz „aussichtslos“ bleiben werden, wie Prof. Koken sagt, oder nicht, dürfen wir schon den neueren Forschern zu beurteilen überlassen. Wir dürfen die letzteren auch noch anregen, mehr Lokalprofile und Lokalfaunen aufzustellen resp. zu bearbeiten, damit wir ein sichreres Bild der Tertiärzeit und der Beschaffenheit unserer Länder erhalten mögen, als es unter anderen aus Millers Molassemeer der Fall ist.

Ich war mir wohl bewusst, dass ich in Schwaben noch lange nicht alles gesehen hatte und infolgedessen mich in einzelnen Punkten auch geirrt haben könnte. Es war dies eben mein Hauptgrund, weswegen ich meine Auseinandersetzungen nur als „vorläufige Mitteilung“ publiziert habe. Aus der Kritik der Herren Professoren Koken und Miller ersehe ich nun, dass es sich lediglich in ganz Schwaben nur um eine einzige durchaus nicht gegen meine Auffassung sprechende Tatsache handelt, die sich eben durch eine Diskordanz der Graupensande und der Kirchbergerschichten des Hochsträss erklären lässt. Wenn diese Forscher auch auf meine Hauptgründe so gut wie nicht eingegangen sind, so bin ich ihnen dennoch sehr zu Dank verpflichtet, dass sie ihre Haupteinwände vorgeführt haben, denn solche sind aus der weitläufigen Literatur, die ich auch so ziemlich

gründlich zu kennen glaube, und aus den geologischen Karten Württembergs nicht so leicht ersichtlich.

Die Gliederung der Molasse des Hochsträss nach den älteren sowie nach meinen neueren Anschauungen habe ich schematisch mit den beigegebenen Profilen zur Veranschaulichung gebracht. Da ich auf dem Nordabhang des Berges, am Wege gegen Altheim, brackische Schichten mit *Dreissensia Brardi* und *Melanopsis* selbst gesehen habe, so glaube ich z. Z. noch, dass dieselben den ganzen Berg durchqueren, obschon sie ihn auch wohl umgürten könnten. Cardien habe ich am Nordabhange nicht finden können, ebenso auch keine Spur der nach der alten Auffassung darunterliegenden Graupensande, so dass die letzteren, sowie die Erminger Turritellenplatte, nach jener Deutung unter den brackischen Schichten sich in feinsandigen Mergelschichten und Molasse umwandeln, resp. auskeilen sollten. Ich kann meinerseits nicht einsehen, warum gerade diese beiden marinen und stark detritischen Ablagerungen so lokal ausgebildet sein sollten und so plötzlich hier auf der so gut wie ebenen Fläche des Crepidostomakalks auf einmal zu existieren aufhören sollten, wenn wir doch beide viel weiter nördlich und westlich von Ulm topographisch tiefer und höher (was nicht viel zu bedeuten hat) auf dem Jurakalk wieder antreffen. Eine solche Insel aus Crepidostomakalk ist mir undenkbar, und ich bleibe bei der Überzeugung, dass eher der ganze Berg des Hochsträss und sein Gefolge (Tautschbuch, Emersberg, Stoffelberg, Bussen etc.) mit ihrer Kappe aus oligocänem Sylvanakalke mehrere Inseln im Miocänmeer bildeten. An ihrem Fuss und um diesen herum lagerten sich dann zuerst die Erminger Turritellenbreccie und der Randengrobkalk, dann die Graupensande und darauf die Kirchbergerschichten unter sich konkordant, aber als Ganzes gegen ihre unebene Unterlage diskordant ab. Daher ist auch stellenweise ein diskordantes Zusammentreffen von obermiocänen und von oligocänen Brackwasserschichten möglich. Wenn es sich nun herausstellt, dass die Cardiumschichten und die darüberliegenden schwarzen Mergel von Plinzhofen wirklich auf dem Graupensande ruhen, so kann man auch die Anlagerung noch etwas mehr gegen den Berg verschieben, wie ich es auf meinem Profile mit einer gestrichelten Linie angedeutet habe, und diese Cardienschichten etc. zu Komplex 1 rechnen. Wir haben bis jetzt zu wenig offene



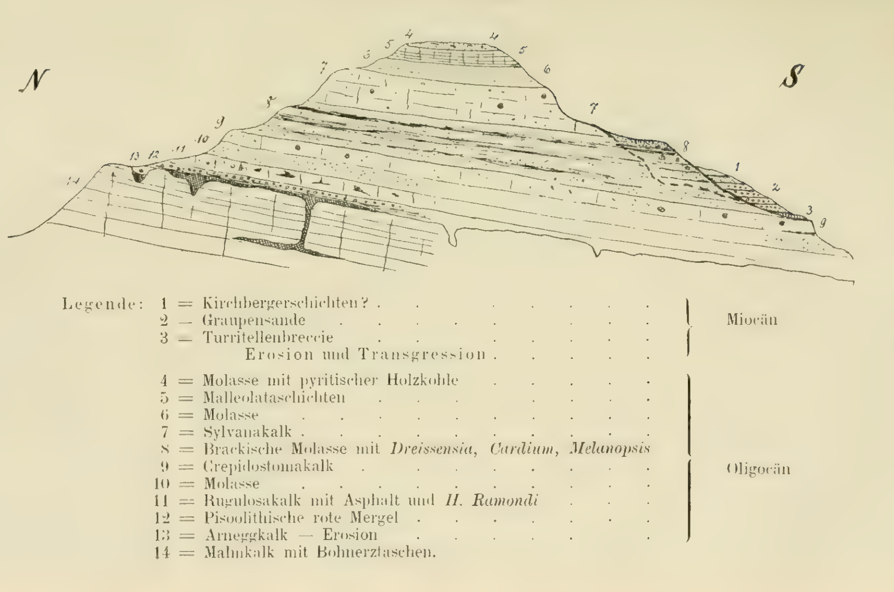
Hochsträss

Ältere Auffassung

Legende:				
	4	=	Molasse mit pyritischer Holzkohle	Obermiocän
	5	=	Malleolataschichten	
	6		—	
	7	=	Sylvanakalk	
	8	=	Kirchbergerschichten mit *Dreissena*, *Cardium*	Mittleres Miocän
	8'	=	Graupensande	
	8"	=	Turritellenschichten	
			Lokale Erosion	
	9	=	Crepidostomakalk	Untermiocän
	10		—	
	11	=	Rugulosakalk	
	12		—	
	13	=	Arneggkalk, Strophostomakalk, Bohnerz	Oligocän
	14	=	Jurakalk.	

Hochsträss

Neuere Auffassungen



Legende:

Nr.	Schicht	Stufe
1 =	Kirchbergerschichten?	Miocän
2 =	Graupensande	
3 =	Turritellenbreccie	
	Erosion und Transgression	
4 =	Molasse mit pyritischer Holzkohle	Oligocän
5 =	Malleolataschichten	
6 =	Molasse	
7 =	Sylvanakalk	
8 =	Brackische Molasse mit *Dreissensia*, *Cardium*, *Melanopsis*	
9 =	Crepidostomakalk	
10 =	Molasse	
11 =	Rugulosakalk mit Asphalt und *H. Ramondi*	
12 =	Pisoolithische rote Mergel	
13 =	Arneggkalk — Erosion	
14 =	Malmkalk mit Bohnerztaschen.	

Stellen am Hochsträss, um über diesen Punkt ganz im klaren zu sein. Man kennt die Cardienschichten an vielen Stellen des Hochsträss nicht, z. B. in Hausen nicht, wo ganz deutlich unter dem Sylvanakalk härtere Sandsteine und leere schwarzgrüne Mergel, die absolut nichts von Kirchbergerschichten zeigen, vorkommen. Also gerade wie am Stoffelberg. Dagegen zeigt in Hausen die bekannte Sandgrube im Graupensand, der so plötzlich gegen N. E. in den Äckern aufhört, eine auffallende Diskordanz am Westende des Hochsträss herum, gerade wie sie weiter nordwestlich am Südabhang des Stoffelberges wiederkehrt. Die Auflagerung des Sylvanakalks auf den Cardienschichten von Plinzhofen ist somit doch noch eine offene Frage.

Millers Angabe einer Auflagerung von Sylvanaschichten auf Miocän bei Günzburg und bei Kirchberg beruht einfach auf Verwechslungen. Es handelt sich ja in Günzburg ebenso wenig wie im Hegau und in Kirchberg um Sylvana-, sondern um Sylvestrina- und Oeningerschichten mit obermiocänen Fisch- und Säugetiereinschlüssen gleich Steinheim und Oeningen. Als Sylvanakalk und Sylvanaschichten kann man bloss zwei Facies der kalkigen und tuffigen z. T. pisoolithischen Ablagerungen ins Auge fassen, nämlich eine mit der Landschneckenfauna von Mörsingen, die andere mit den fluviatilen Conchylien vom Deutschen Hof bei Pflummern und von Engelswies, welche beide sämtliche Anhöhen des Hochsträss, des Stoffelberges, Emersberges, Tautschbuchs, des Bussen und von Engelswies krönen, und die gleich südlich der Donau in sandige Brackwasserschichten übergehen. Diese zwei Facies samt ihren Einschlüssen sind total verschieden von den Schichten von Günzburg und von Kirchberg, welche allein der oberen Süsswassermolasse der Schweiz und des Hegaus entsprechen. Namen wie Sylvanakalk und Muschelsandstein sind mehrfach auf verschiedenaltrige Schichten übertragen worden, welche mit den bestimmten und typischen zuerst so bezeichneten stratigraphischen Einheiten nur etwelche und öfters nicht näher begründete paläontologische Analogie aufweisen und somit nur Homologie, d. h. facielle Ähnlichkeit, nicht aber Gleichaltrigkeit besitzen. Daher beschränkt sich die Priorität des Namens Sylvanakalk auf die typischen bereits besprochenen Facies (Mörsingen und Pflummern) und darf die Bezeichnung weder auf Günzburg noch auf das Hegau ausge-

dehnt werden. Die Faunen und speziell die Schnecken stimmen nicht überein.

Geradezu ungeheuerlich sind die Behauptungen Millers, als hätte ich den Muschelsandstein (gleichviel ob damit der Schwäbische-Baltringen oder der Schweizerische gemeint sei) für Oberoligocän gehalten, und als hätte ich den Sylvanakalk als Mitteloligocän erklärt.

Da ferner Herr Prof. Miller ganz positive Belege für das Alter des Sylvanakalks verlangt, so dürfen wir hier nochmals folgende aufzählen.

Helix sylvana v. Kl. und *H. Moguntina* Desh., welche in Steinkernen wie auch in ihrer stratigraphischen Stellung kaum zu unterscheiden sind, finden sich unter dem marinen Miocän:

In der nächsten Umgebung von Bern (nach Baltzer: Beiträge zur geol. Karte der Schweiz, Lief. 30, p. 31).

In La Chaux (Francastel) bei Ste Croix, wo auch prachtvolle schwarze Schalenexemplare der *Melania grossecosta* v. Ziet (vide Rittener: Eclogae geol. Helv., Bd. 3, p. 30) deutlich unter dem Muschelsandstein vorkommen.

In Sornetan, Sonvillier, Recollaine, Liesberg etc. im Berner Jura, wo das marine Miocän (Vindobonien) die Delsbergerkalke (= Sylvanakalke) sicher diskordant überlagert. (Vide Beitr. z. geol. Karte der Schweiz, Lief. 8 und beide Suppl.) Ferner in dem roten pisoolithischen Mergelkalk, wo auch noch *H. Ramondi*, hingegen aber *H. rugulosa* niemals mehr vorkommt (Undervelier etc.).

Helix Renevieri, Larteti, Leymeriana, geniculata etc. sind dagegen in der Oeningerstufe (Obermiocän) im Hegau, in der Thurgauer Molasse am Bodensee, im Kanton Thurgau und Zürich, im Oeningerkalk bei Sorvilier, Vermes, Cortébert, Locle (hier in tadellosen Exemplaren) zu finden.

Diese Angaben werden vielleicht Herrn Prof. Dr. K. Miller nicht genügen, und er wird noch immer darauf beharren, dass man ihm eine Stelle nördlich der Donau bezeichne, wo Marin auf Sylvanakalk zu liegen kommt. Wie gesagt, können viele Stellen südlich der Donau angegeben werden, wo die Sylvanaschichten samt oligocänen Molasseschichten unter dem Baltringer Muschelsandstein und den Bryozoenschichten einschiessen. Es sind allerdings keine typischen Sylvanakalke mehr. Letztere müssen als Uferbildung

des oligocänen Seichtmeeres gelten, die zur Untermiocänzeit schon erodiert und gehoben wurden, so dass das gegen Norden transgredierende Mittelmiocänmeer in die Runsen und Täler der Oligocänserie, ja sogar in solche der Oberjurassischen Schichten (Dischingen) eintrat und die Erosionsrelikte des Sylvanakalks inselartig umgab, ohne sie überall zu bedecken. So lagert die Erminger Turritellenplatte diskordant auf Crepidostomakalk[1]) und ebenso die Austernbänke von Weidenstetten, Heldenfingen etc. diskordant auf Malmkalk. Somit ist die Auflagerung vom Marin auf dem typischen Sylvanakalk am Fusse der Schwäbischen Alb geradezu eine Unwahrscheinlichkeit, eben weil es sich um zwei diskordante Serien handelt. Wäre eine solche vorhanden, so hätte man sich durch die Anlagerungen am Hochsträss nicht täuschen lassen. Nicht Auflagerung allein bedeutet ein jüngeres Alter. Die jüngere Niederterrasse im Pleistocän ist auch sehr selten, in vielen Gebieten auch nirgends, auf der älteren Hochterrasse ausgebreitet.

Das hat hingegen in unserer Diskussion ein schwerwiegendes Gewicht, dass nämlich in den Profilen des Stoffelberges, des Emersberges, Tautschbuchs etc., wo an vielen Stellen, z. B. gegen Altsteusslingen hinunter (und nicht wie am Hochsträss, wo keine schroffen Abhänge zu prüfen sind), sämtliche Schichten in normaler Reihenfolge wie in der Schweiz entblösst sind, auch irgend welche Spur vom Marin, wie Turritellenschichten, Randengrobkalk, Graupensand u. s. f., unter dem typischen Sylvanakalk nicht zu finden ist. Statt dessen nur feinere Molasseschichten, wahrscheinlich brakkische Bildungen, wie solche in der sogen. Unteren Süsswasser-Molasse des Ueberlingersees und der Schweiz bekannt sind. Das hat die alte Auffassung gar wenig berücksichtigt und ist sie faktisch nicht im Stande zu erklären. Während doch in unmittelbarer Nähe, im Hohenzollernschen, die ganze Reihe des Tautschbuchs samt dem Crepidostoma- und dem Rugulosakalk völlig abgetragen wurde, wurde der Randengrobkalk mit der Juranagelfluh überall um die Oligocänrelikte herum diskordant auf Jurakalk abgelagert. Das sind eigentlich keine negativen Beweise für die

[1]) Also nicht auf Sylvanakalk, wie ich früher irrtümlich annahm. Dieser Fehler, den ich mit Dank korrigiere, hat aber keine weitere Bedeutung für die Discordanz selbst.

Lagerung des Sylvanakalks, sondern ganz deutliche Tatsachen, welche bis jetzt unbeachtet geblieben sind, trotzdem die geologischen Karten Württembergs sie schon zeigen. Es sei nun mit den cardiumführenden brackischen Schichten des Hochsträss wie es wolle, so kann dort der Sylvanakalk auch nicht von der oligocänen Molasse getrennt und unmöglich ins Obermiocän gestellt werden.

Eine längere Diskussion mit Prof. Dr. K. Miller möchte ich meinerseits nicht weiter führen, da, wie mir scheint, alle zu prüfenden Einwände und mir unbekannt gebliebenen Tatsachen vorgeführt worden sind, und ich meine detaillierten Profile und Fossillisten auf eine grössere Abhandlung versparen will. Ich habe die verlangten Beweise hier aufgezählt, sämtliche Diskordanzen erklärt, und wenn der Leser mich überall richtig verstanden hat, wird er meine Auffassung des Schwäbischen Tertiär als eine sehr plausible bezeichnen müssen. Es bleibt hingegen meinen Gegnern wenigstens an einer Stelle in den Erosionsrelikten westlich Ulm (aber nicht im Hegau und nicht in Günzburg, wo die echten Sylvanaschichten entweder fehlen oder in der Tiefe liegen müssen) zu zeigen, wo ihr Mittelmiocän den Sylvanakalk unterteuft und ihm nicht diskordant angelagert ist; oder wo Randengrobkalk und Juranagelfluh sich zwischen Sylvanakalk und Crepidostomakalk einschieben, denn gerade dort, wo die echten und typischen Sylvanakalke entwickelt sind, fehlt unter denselben jede Spur von einer Erosionsfläche oder von marinem Mittelmiocän, eben weil letzteres nicht unter den Sylvanakalk, sondern über denselben gehört. Würde es dort gelingen, eine solche Einlagerung von marinem Mittelmiocän zwischen Sylvanakalk und Crepidostomakalk nachzuweisen, so müsste ich einfach meine Behauptungen fallen lassen. Die Auflagerung, welche Prof. Miller verlangt, wird am Fusse der Alb durch meine Auffassung gerade unwahrscheinlich gemacht. Umgekehrt aber, das, was die Richtigkeit der alten Auffassung beweisen würde, müsste unbedingt wenigstens an mehreren Stellen in der Tertiärserie des Tautschbuchs etc. vorhanden sein, da das marine Mittelmiocän noch weiter nördlich und westlich vorkommt. Und das ist bis auf die allein dastehende Erminger Turritellenplatte, die Graupensande und die Cardienschichten von Plinzhofen, welche alle drei gar keine sicher festgestellte Auf-

lagerung von Sylvanakalk zeigen, nirgends der Fall. Es müssten in einem einzigen und gut entblössten Profil wenigstens die drei Glieder: Sylvanakalk, brackische Schichten und Marin übereinander gezeigt werden und nicht jedesmal nur zwei Glieder zusammen, die von verschiedenen Orten hergebracht, fälschlich parallelisiert und z. T. verwechselt werden[1]. Dieser Beweis hat bis jetzt meines Wissens nicht erbracht werden können. Dagegen zeigen uns viele Profile der genannten Relikten deutlich genug, dass zwischen Sylvanakalk und Crepidostomakalk nur brackische Schichten und kein marines Mittelmiocän vorkommen. Was will man am Hochsträss noch kombinieren und zusammenschieben? Im Gegenteil muss man dort noch schärfer zu unterscheiden lernen, und das wird nun die Aufgabe der neueren Forschungen sein.

[1]) Millers Vorgehen ist nämlich folgendes: An einer Stelle ruht a auf b. An einer anderen Stelle ruht m auf n. Er glaubt dann b = m setzen zu können, worin aber besonders mit brackischen Schichten sehr leicht Verwechslungen eintreten können, und glaubt auf diese Weise die Reihe a b n festgestellt zu haben. Nur in dem Falle, dass die Reihe a b n in einem und demselben Profil auftritt, wird sie unzweifelhaft erscheinen können.

Arbeiten aus dem botanischen Museum des eidg. Polytechnikums
(unter Leitung von Prof. C. Schröter).

XII. Die Variation der Blütenteile von *Ranunculus ficaria* L.

Von

Paul Vogler

in St. Gallen.

Die Variationsstatistik hat in neuerer Zeit für botanische Objekte sehr häufig Anwendung gefunden und die Resultate ermuntern zu weitern Untersuchungen. So werden wir nach und nach dazu gelangen, eine Grenze zu ziehen zwischen fluktuierender und sprungweiser Variation (Mutation), und auch Gesetze aufzustellen für die fluktuierende Variation; denn die Erfahrung lehrt uns, dass für das Pflanzenreich die Variation nicht häufig dem Galtonschen Gesetz folgt, sondern dass wir in der Mehrzahl der Fälle äusserst komplizierte, mehrgipflige Kurven erhalten.

Die folgende Untersuchung soll zunächst zur Fülle des bisherigen Materials einen kleinen Beitrag liefern, um die Grundlage für zukünftige theoretische Betrachtungen etwas zu erweitern. Sie dürfte aber von einem andern Gesichtspunkt aus noch fast mehr Interesse beanspruchen.

Ranunculus ficaria vermehrt sich bekanntlich fast rein vegetativ durch in den Blattachseln erzeugte Brutknöllchen. Früchte wurden sehr selten beobachtet. Ich kann diese Tatsache, nachdem ich mehr als 1500 Blüten untersucht habe, nur bestätigen. In keiner einzigen Blüte fand ich Pollen[1]), sodass auch der

[1]) Während des Druckes dieser kleinen Untersuchung habe ich diesen Punkt weiter verfolgt und gefunden, dass bei den später erscheinenden Blüten sonniger Standorte die Staubbeutel bisweilen ziemlich reichlich stäuben, und sich auch hie und da Früchte ansetzen; an den gewöhnlichen, mehr schattigen Standorten konnte ich jedoch trotz eifrigen Suchens keine Früchte finden. Diese nachträgliche Beobachtung schränkt aber die Bedeutung der folgenden Ausführungen kaum ein, da für die Vermehrung von Ficaria doch nur die Brutknöllchen als wesentlich in Betracht kommen.

ziemlich häufige Insektenbesuch der Pflanze absolut keinen Vorteil bringt. Die Blüten sind somit für *Ficaria* überflüssig, sie sind ein Luxus, unnützer Materialverbrauch.

Es ist nun eine weitverbreitete Anschauung, dass unnütze Organe dem Verschwinden entgegengehen, d. h. rudimentär werden. In einer Beziehung ist das auch bei *Ficaria* in der Tat der Fall; der Pollen ist am Verschwinden. Seit wie viel Generationen, wissen wir freilich nicht. Ich stellte mir nun die Frage: „Lässt sich bei *Ficaria* eine langsame Reduktion des Schauapparates, spec. der Zahl der Petala nachweisen oder wenigstens eine Tendenz in dieser Richtung wahrscheinlich machen? Verhalten sich die Sexualblätter ähnlich?"

Diese Frage kann natürlich nur annähernd beantwortet werden, wenigstens vorläufig; aber auf variationstatistischer Grundlage müssen sich Anhaltspunkte dafür ergeben. Des fernern ist uns die Möglichkeit geboten, nach einer grössern Reihe von Jahren eine ähnliche Untersuchung vorzunehmen und durch Vergleichung mit den hier festgelegten Zahlen die aus dem gegenwärtigen Verhalten gezogenen Schlüsse entweder zu bestätigen, oder zu widerlegen.

Auf die Frage, welche Ursachen den Ersatz der sexuellen Vermehrung durch die vegetative bei *Ficaria* hervorgerufen haben mögen, lasse ich mich, als ausserhalb der Beobachtungsmöglichkeit liegend, hier nicht ein. Ich möchte hier nur feststellen, dass, die Unfruchtbarkeit einmal gegeben, *Panmixie* selbstverständlich bei eventuell weiterer Reduktion keine Rolle mehr spielen kann.

Zunächst sollen im folgenden die einzelnen Blütenteile der Reihe nach für sich besprochen werden, daran anschliessend auch noch kurz die Frage nach der Korrelation zwischen Schauapparat und Sexualblättern.

I. Petala. Es liegen mir folgende Zählungen vor:

1000	Exemplare	aus Zürich und Umgebung;	1902
300	„	von St. Gallen	} 1903
200	„	von Frauenfeld (Thurgau)	

Die letzten zwei Gruppen werden, da eine Vergleichung der Einzelkurven keine wichtigen Differenzen ergab, im weitern als eine zusammengefasst werden.

Erst nach Abschluss meiner Zählungen fand ich in der Naturwissenschaftlichen Wochenschrift 1903, No. 22, p. 258/59 noch eine Zählung von H. R. Hoogenrad, die sich auf 9488 Exemplare erstreckt.

Die gefundenen Zahlen ergeben folgende Kurven:

Zahl der Petale:	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1) Zürich:	3	41	**602**	214	76	37	12	**14**	1
2) St. Gallen-F'feld:	1	21	**324**	90	34	14	7	**8**	1
3) H. R. Hoogenrad:	85	813	**5808**	2079	602	87	14	-	-

Fig. 1 zeigt die drei Kurven, annähernd auf die gleiche Anzahl reduziert. Der einzige merkliche Unterschied ist das Fehlen der Varianten 13 und 14 bei 3); sonst gehen alle drei parallel. Der Hauptgipfel liegt auf 8, bei 1 und 2 zeigt auch 13 eine kleine Erhöhung; beides Zahlen der Fibonaccireihe.

Was lehrt nun die Kurve weiter? Betrachten wir nur den Hauptteil derselben, so erscheint sie uns nahezu symmetrisch, d. h. die Tendenz zu variieren ist nach beiden Seiten ziemlich gleich. Die wenigen höhern Varianten beweisen nichts dagegen; sie können durch besonders günstige Ernährungsverhältnisse[1]) bedingt sein. Von irgend einer Tendenz zur Reduktion der Petala ist keine Andeutung vorhanden.

Es ist im Gegenteil die ausserordentlich geringe Variationsbreite auffallend. Durch die vegetative Vermehrung scheint also die Konstanz der Petalenzahl eher grösser als kleiner geworden zu sein.

2. Staubblätter. Die Zählungen der Staubblätter können nicht auf absolute Genauigkeit Anspruch machen, da dieselben oft leicht abfallen, und es schwer ist zu konstatieren, ob eine Blüte in dieser Beziehung absolut vollständig ist. Immerhin glaube ich, diesen Fehler durch Bevorzugung jüngerer Blüten möglichst vermieden zu haben.

Ein Punkt sei gleich hier noch erwähnt. Bei der Auszählung von 1500 Blüten habe ich nur zweimal eine Andeutung einer be-

---

[1]) Vergleiche über den Einfluss solcher u. a. meine Arbeit über: Variationskurven bei *Primula farinosa* (Vierteljahrsschrift Zürich 1902).

ginnenden Füllung, d. h. je eine Zwischenbildung zwischen Staubblättern und Petala beobachtet.

Die Staubblätter wurden nur an den 1000 Exemplaren von Zürich ausgezählt, mit folgendem Ergebnis:

13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
3	11	13	37	40	56	65	**95**	**97**	**99**	**108**	69	91	52	46	35	22	23	5	6	6	7	3	4	1	3	2	1

Diese Kurve ist weniger eindeutig. Zunächst sei hier auf den Hauptgipfel auf 23 aufmerksam gemacht, also nicht auf einer Hauptzahl. Wenn wir aber die Gesamtkurve ins Auge fassen, und an die erwähnte Fehlerquelle denken, so dürfte diese Abweichung von der Fibonaccikurve nicht sehr ins Gewicht fallen. Der Schwerpunkt der Kurve liegt entschieden bei 21. Der zweite Gipfel auf 25 lässt sich nicht leicht erklären, immerhin ist er unmittelbar neben der Nebenzahl 26.

Abgesehen von diesem 25er-Gipfel erscheint auch diese Kurve annähernd symmetrisch; also auch hier keinerlei deutlich ausgesprochene Tendenz zur Reduktion der Anzahl der Staubblätter. Das Resultat wird noch klarer und die Kurve noch eindeutiger, wenn wir nur die Staubblattzahlen der 602 Blüten mit 8 d. h. der normalen und häufigsten Zahl der Petala berücksichtigen, nämlich:

13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
2	9	10	31	32	48	49	**72**	**74**	**76**	69	35	28	22	14	11	8	4	2	2	–	1	–	1	–	1	1

Die in Fig. 2 ausgezeichnete Kurve spricht für sich selbst.

3. Fruchtblätter. Bei diesen fällt die für die Staubblätter erwähnte Fehlerquelle wieder ausser Betracht, die Zahlen dürfen also auf absolute Zuverlässigkeit Anspruch machen. Die Fruchtblätter wurden nur an den 500 Exemplaren von St. Gallen und Frauenfeld ausgezählt mit folgendem Ergebnis:

6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
3	10	27	39	**63**	44	54	**58**	38	29	25	25	16	12	11	10	10	4	4	8	4	1	–	–	1	–	–	1	–	–	1

Die beiden Kurvengipfel auf 10 und 13 liegen auch hier auf Neben- und Hauptzahl der Fibonaccireihe. Die Kurve selbst ist zwar scharf zweigipflig, aber doch ziemlich symmetrisch, macht also eine Tendenz zur Verminderung der Anzahl der Fruchtblätter auch nicht wahrscheinlich.

Auch hier wird die Kurve schärfer und eindeutiger, wenn nur die (324) Blüten mit 8 Petala berücksichtigt werden:

6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
3	5	**21**	25	**50**	31	42	**43**	28	21	16	13	7	4	4	3	3	1	2	1	1

Gipfel auf: 10 und 13; scharfe Knickung auf 8!

4. Korrelation. Bestehen Korrelationen zwischen der Ausbildung des Schauapparats und der Anzahl der Staub- resp. Fruchtblätter?

a) Petala-Staubblätter: Die Auszählung ergab folgende Tabelle (1000 Zählungen Zürich):

Staubblätter	Petala: 6	7	8	9	10	11	12	13	14
13	—	1	2						
14	—	1	9	1					
15	—	2	10	1	—				
16	—	1	31	3	2				
17	—	3	32	2	1	—	1	1	–
18	—	2	48	5	1				
19	—	3	49	10	3				
20	—	2	72	14	5	2			
21	—	7	74	12	3	—	1		
22	—	2	76	20	—	—	—	1	—
23	1	5	69	18	11	3	—	1	—
24	—	2	35	20	4	6	2	—	—
25	1	3	28	40	10	7	1	1	—
26	—	2	22	15	4	7	2	—	–
27	1	3	14	12	10	2	2	2	—
28	—	1	11	13	5	3	2		
29	—	—	8	4	7	1	—	2	—
30		1	4	9	5	2	—	2	—
31	–	—	2	1	1	1			
32	—	—	2	1	—	1	–	2	—
33	—		—	3	1	—	1	1	—
34	—	—	1	4	1	1	—	—	—
35		—	—	—	1	1	—	1	—
36	—	—	1	2	—	—	—	—	1
37	—	—	—	1	—	—	—	—	—
38	—	—	1	2	—	—	—	–	—
39	–	—	1	—	1	—	—	—	–
40	—	—	—	1	—	—	—	—	—

Da die Variationsbreite der verglichenen Blütenkreise sehr ungleich ist, konnte von vornherein keine weitgehende Korrelation

erwartet werden. Immerhin zeigt sich doch deutlich, dass einer Zunahme der Anzahl der Petala im Durchschnitt auch eine Zunahme der Anzahl der Staubblätter entspricht, und umgekehrt. Es findet also keine Kompensation statt, sondern eher eine Parallelvariation, d. h. die gleichen Faktoren, welche eine Vermehrung der Petala bewirken, bewirken auch eine Vermehrung der Staubblätter. Der Grund für diese Vermehrung ist wahrscheinlich in äussern Ursachen und zwar speziell in besserer oder schlechterer Ernährung zu suchen; denn unter der Einwirkung innerer Faktoren wäre eher eine Kompensation zu erwarten.

b) Petala-Fruchtblätter: Die Auszählung von 500 Exemplaren St. Gallen und Frauenfeld ergab die folgende Tabelle, also ein mit dem Verhalten der Staubblätter analoges Resultat: Deutliche Parallelvariation.

Fruchtblätter Petala:	6	7	8	9	10	11	12	13	14
6	—	—	3						
7	—	2	5	2	—	1			
8	—	1	21	2	2	1			
9	—	4	25	7	2	—	1		
10	1	2	50	5	3	2			
11	—	3	31	6	1	2	—	1	—
12	—	1	42	9	—	2			
13	—	1	43	7	5	1	1		
14	—	2	28	5	3				
15	—	1	21	5	1	1			
16	—	—	16	5	1	—	2	1	—
17	—	—	13	9	3				
18	—	1	7	5	3				
19	—	—	4	5	2	—	—	—	1
20	—	1	4	3	1	1	1	—	—
21	—	1	3	2	4				
22	—	—	3	5	2				
23	—	1	1	1	—	—	—	1	—
24	—	—	2	1	—	1			
25	—	—	1	3	1	1	1	1	—
26	—	—	1	1	—	—	1	1	—
27	—	—	—	—	—	—	—	1	—

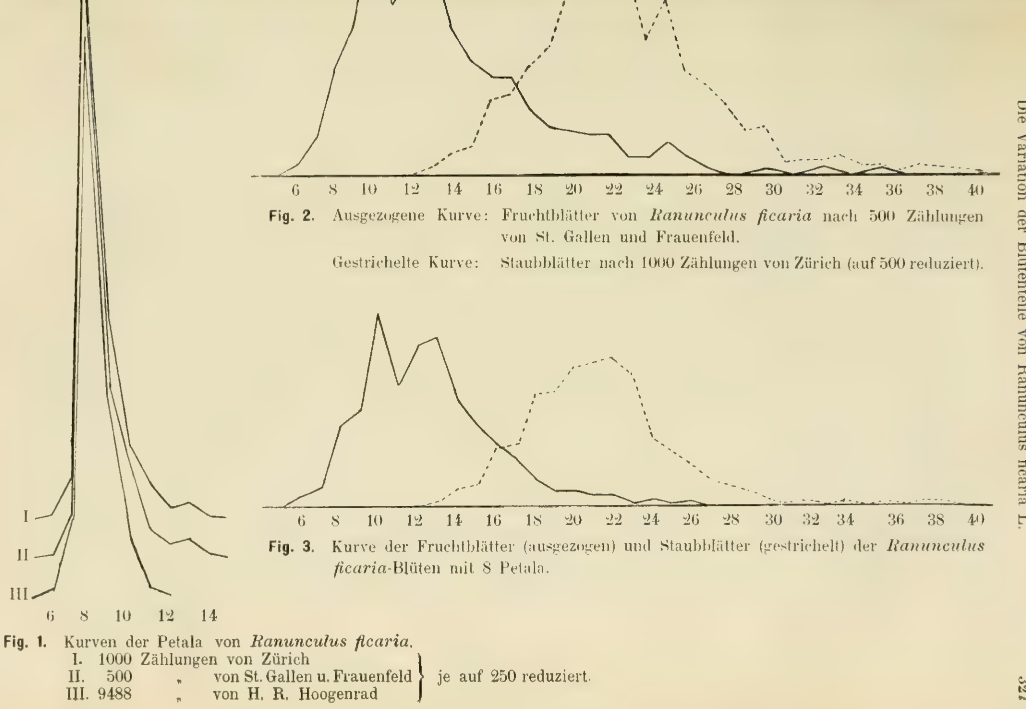


Fig. 2. Ausgezogene Kurve: Fruchtblätter von *Ranunculus ficaria* nach 500 Zählungen von St. Gallen und Frauenfeld.

Gestrichelte Kurve: Staubblätter nach 1000 Zählungen von Zürich (auf 500 reduziert).

Fig. 3. Kurve der Fruchtblätter (ausgezogen) und Staubblätter (gestrichelt) der *Ranunculus ficaria*-Blüten mit 8 Petala.

Fig. 1. Kurven der Petala von *Ranunculus ficaria*.
I. 1000 Zählungen von Zürich
II. 500 „ von St. Gallen u. Frauenfeld } je auf 250 reduziert.
III. 9488 „ von H. R. Hoogenrad

Ergebnisse:

1) Die Kurvenmaxima der Petala, Staubblätter und Fruchtblätter von *Ranunculus ficaria* liegen auf Haupt- oder Nebenzahlen der Fibonaccireihe.
2) Es lässt sich weder für Petala, noch Staubblätter, noch Fruchtblätter eine Tendenz zur Verminderung der Anzahl nachweisen.
3) Schauapparate und Sexualblätter zeigen deutliche Parallelvariation; es findet keine Kompensation statt.

Ueber die Einwirkung von Aethylnitrat auf Phenylhydrazin bei Gegenwart von Natriumaethylat.

Von

Eugen Bamberger und **O. Billeter.**

Da wir nicht in der Lage sind, die in der Ueberschrift bezeichnete Untersuchung gemeinsam fortzusetzen, veröffentlichen wir die bisher erzielten Resultate, obwohl dieselben in verschiedener Beziehung der Ergänzung bedürfen.

Wir liessen ein Gemisch von 54 gr. Phenylhydrazin und 40,5 gr. Aethylnitrat sehr langsam in eine aus 11,5 gr. Natrium und ihrem zehnfachen Gewicht absolutem Alkohol befindliche, mit Eis abgekühlte Aethylatlösung eintropfen. Der Beginn der Reaktion kündigt sich sehr bald durch Rotfärbung und ruhige Stickstoffentwicklung an. Zum Schluss ist die Lösung dunkelrot und reichlich mit Krystallen durchsetzt. Nach eintägigem Stehen im Eisschrank wurde das Feste abgesaugt und mit Alkohol nachgewaschen. In dieser Weise sind insgesamt (in acht Portionen) 324 gr. Aethylnitrat, 432 gr. Phenylhydrazin und 92 gr. Natrium verarbeitet worden.

Die abgeschiedenen Krystalle (223 gr.) enthalten *Natriumcarbonat* und *Natriumnitrit*.[1]) Letzteres liess sich durch öfteres Umkrystallisieren aus verdünntem Alkohol in reinem Zustand darstellen. Es wurde durch die typischen Nitritreaktionen und durch folgende Analyse identifiziert:

0,3213 gr. gaben 0,3306 gr. $Na_2\,SO_4$ entspr. 0,10709 gr. Na

$Na\,NO_2$ Proz. Ber. = 33,36 Gef. = 33,30.

Das alkoholische Filtrat des Salzgemisches wurde durch Destillation im luftverdünnten Raum bei einer 30° nicht übersteigenden

---

[1]) Höchst wahrscheinlich noch andere Stoffe von bisher nicht ermittelter Natur.

Temperatur vom Lösungsmittel befreit und das Kondensat — vom Rückstand R ist später die Rede — mit dem doppelten Volumen Wasser verdünnt. Es bildeten sich zwei Flüssigkeitsschichten, von welchen die obere abgehoben, mit Chlorcalcium getrocknet und der Destillation auf kochendem Wasserbad unterworfen wurde. Dabei gingen 40 gr. einer farblosen, wasserhellen Flüssigkeit über, welche konstant bei 80° sott und sich dadurch sowie ihren Geruch als *Benzol* charakterisierte. Sie wurde im übrigen noch in Form von Nitrobenzol (Siedepunkt 207,5°) und Anilin identifiziert.

Das auf dem Wasserbad nicht Flüchtige (3,6 gr.) enthielt, worauf der charakteristische Geruch hindeutete, *Azidobenzol* $C_6H_5 . N_3$. Bei der Behandlung mit konzentrierter Salpetersäure entstand ein leicht aus Alkohol krystallisierendes, durch seinen bei 71° liegenden Schmelzpunkt als p Nitroazidobenzol $NO_2 C_6 H_4 . N_3$ gekennzeichnetes Nitroderivat.

R wurde mit Wasser übergossen und ohne vorherige Filtration erschöpfend ausgeäthert. Das Extrakt wurde stark eingeengt und dann etwa zehnmal mit verdünnter Salzsäure ausgeschüttelt. So erhielt man eine ätherische, tiefrote Lösung A, eine salzsaure B und eine wässerige, nicht saure C.

A

hinterliess einen roten, krystallinischen Rückstand im Gewicht von 52 gr., welcher durch wiederholte Krystallisation aus siedendem Alkohol gereinigt wurde. (Mutterlaugen M) Auf diese Weise liessen sich 27 gr. eines Stoffes von folgenden Eigenschaften in analysenreinem Zustand isolieren:

Ziegelrote, diamant glänzende, bei 125—125,3° (Bad 113°) schmelzende Nadeln mit metallischem Oberflächenschimmer, in Alkohol und Benzol sehr leicht in der Hitze, ziemlich leicht in der Kälte, leicht in kochendem, ziemlich schwer in kaltem Eisessig, schwer in Petroläther und kaum in Wasser löslich. Die Krystalle werden von stark verdünnten Laugen oder Mineralsäuren in der Kälte nicht merkbar aufgenommen.

1. 0,1553 gr. — 0,4039 gr. CO_2 — 0,0869 gr. H_2O Prozente: C = 70,93 H = 6,21
2. 0,1171 gr. — 25,4^{ccm} N (23°, 721^{mm}) N = 23,10
3. 0,1090 gr. — 0,2836 gr. CO_2 — 0,0616 gr. H_2O C = 70,96 H = 6,28
4. 0,1489 gr. — 0,3853 gr. CO_2 — 0,0798 gr. H_2O C = 70,57 H = 5,95
5. 0,2118 gr. — 0,5475 gr. CO_2 — 0,1134 gr. H_2O C = 70,50 H = 5,95

Den Ergebnissen der Analyse würde etwa die Formel $C_{18} H_{17} N_5$ entsprechen mit den theoretischen Prozentzahlen

C = 71,29 H = 5,61 N = 23,10

Ebullioskopische Molekulargewichtsbestimmungen.

1. 0,4000 gr. — 7,8 gr. Aceton — Erhöhung 0,415° } K = 16,7 Mol. Gew. = 206,3
2. 0,4000 gr. — 7,5 gr. Aceton — Erhöhung 0,425° } K = 16,7 Mol. Gew. = 209,7

Da die Substanz aus der Acetonlösung nicht völlig unzersetzt wiedergewonnen wurde, führten wir noch die folgenden kryoskopischen Bestimmungen in Benzol (16,65 gr., K = 50) aus:

1. 0,1539 gr. — Erniedrigung 0,208° — M = 222
2. 0,2537 gr. — Erniedrigung 0,336° — M = 227
3. 0,3691 gr. — Erniedrigung 0,467° — M = 239

Bei den zwei folgenden Versuchen ergab sich in Benzol (11,04)

4. 0,0507 gr. — Erniedrigung 0,089° — M = 258
5. 0,1837 gr. — Erniedrigung 0,347° — M = 240.

Der Formel $C_{18} H_{17} N_5$ entspricht ein Molekulargewicht von 303.

Der Azokörper — dass ein solcher vorliegt, scheint uns auf Grund seiner Eigenschaften unzweifelhaft — hat (ganz schwach) basische und (ganz schwach) saure Eigenschaften, wie man an der Farbenänderung sehen kann, welche seine orangefarbige, alkoholische Lösung auf Zusatz von etwas konzentrierter Salzsäure bezw. Natronlauge erfährt; erstere färbt intensiv violettrot, letztere dunkelrot. Rauchende Salzsäure löst die Krystalle mit tiefvioletter Farbe unter Abscheidung schwarzer, jodähnlicher, durch Wasser zerlegbarer Nadeln (des Chlorhydrats?).

Bleiacetat erzeugt in der alkoholischen Lösung eine krystallinische, orangegelbe Fällung.

Doppelt normale Salzsäure nimmt den Azokörper in der Kälte nur schwierig mit schwach violettroter Farbe auf; beim Erwärmen vertieft sich die Farbe zunächst, um alsbald zu verblassen, da Zersetzung unter Bildung von *Diazobenzolchlorid* eintritt; bei rechtzeitiger Unterbrechung des Erwärmens lässt sich dasselbe durch Phenolate mit aller Schärfe nachweisen. Bei längerem Kochen entfärbt sich die Lösung fast vollständig, nimmt Phenolgeruch an und wird — abgesehen von etwas Harz — klar.

Konzentrierte Salzsäure zersetzt die warme, alkoholische Lösung des Azokörpers unter Bildung von *Phenylhydrazin:* die Lösung

von 1 gr. in 5,4ccm heissem Alkohol wurde mit 15 Tropfen rauchender Salzsäure vermischt, anderthalb Minuten gekocht und rasch abgekühlt; dabei krystallisierten weisse, glänzende Nadeln aus, welche sich durch ihr Verhalten gegen Fehlingsche Lösung, Benzaldehyd etc. als salzsaures Phenylhydrazin kennzeichneten; aus dem Filtrat liessen sich durch Zusatz von Aether weitere Mengen des nämlichen Salzes und ausserdem ein in Wasser leicht lösliches, weisses Chlorhydrat isolieren, das auf Zusatz von Fehlings Lösung dunkelviolette, fast schwarze Flocken abschied, durch Eisenchlorid zu einem roten Körper oxydiert wurde und vermutlich das Salz einer Hydrazoverbindung darstellt.[1]) Eine Substanz von diesen Eigenschaften wurde auch mittelst Zinnchlorür, konzentrierter Salzsäure und Eisessig aus dem „Azokörper“ erhalten.

Aus dem mittelst alkoholischer Salzsäure gewonnenen Phenylhydrazinchlorhydrat haben wir die freie Base dargestellt und in Form der reinen, konstant bei 157—158° schmelzenden Benzylidenverbindung an der Hand eines Vergleichspräparats sicher identifiziert.

0,1090 gr. — 14,6ccm N (21°, 716mm)

$C_6 H_5 N_2 H:CH C_6 H_5$ Proz. N: Ber. — 14,28 Gef. = 14,31.

Schwefelwasserstoff reduziert den Azokörper in alkoholischer Lösung zu einem Hydrazoderivat.

Versetzt man die mit etwas α-Naphtylamin vermischte eisessigsaure Lösung des Azokörpers mit einem Tropfen Salzsäure, so tritt sofort eine tief violettrote Farbe auf.

Die rote Farbe der eisessigsauren oder etwas Salzsäure enthaltenden alkoholischen Lösung verblasst auf Zusatz von Nitrit zu gelb; die aufgehellte Lösung kuppelt mit alkalischem α-Naphtol. (Diazoniumreaktion).

Die oben als M bezeichneten alkoholischen Mutterlaugen des Azokörpers $C_{18} H_{17} N_5$ wurden von der Hauptmenge des Alkohols befreit und dann der Wasserdampfdestillation unterworfen. Im Destillat waren 3,5 gr. ziegelroter Krystalle abgeschieden, welche nach zweimaliger Krystallisation aus Alkohol konstant bei 68° schmolzen und als *Azobenzol* erkannt wurden. Dem wässerigen,

---

[1]) Ausserdem scheint auch Azidobenzol $C_6 H_5 N_3$ und Anilin zu entstehen, eine Vermutung, die wir indes mit allem Vorbehalt äussern.

öldurchsetzten Filtrat liessen sich durch Aether 7 gr. einer Flüssigkeit entziehen; sie wurde bei 20^{mm} destilliert und in drei Fraktionen von den Siedepunkten 70—75°, 75—80°, zirka 100° zerlegt. Die erste enthielt (durch Salzsäure entfernbares) Anilin und Azidobenzol (Schmelzpunkt des Paranitroderivats 71°), die zweite wahrscheinlich Nitrobenzol (?) und noch anderes, die dritte erstarrte in der Vorlage zu gelblichen, auf Ton abgepresst weissen Krystallen, die nach zweimaliger Krystallisation aus heissem Alkohol bei 70° schmolzen und wahrscheinlich aus Diphenyl bestanden. Der Destilationsrückstand (1,8 gr.) erwies sich als Azobenzol.

B

wurde alkalisiert und fraktioniert mit Aether ausgeschüttelt. Die ersten zwei Auszüge I, die folgenden II.

Der Rückstand von I gab an Wasserdampf 29 gr. mit Krystallen durchsetztes Oel ab, während 8 gr. des später zu besprechenden β-Acetylphenylhydrazins zusammen mit 10 gr. schmierigen Stoffen zurückblieben; letztere wurden abfiltriert und das acetylierte Phenylhydrazin durch Einengen der wässerigen Lösung isoliert.

Jene 29 gr. flüchtiger Stoffe liessen sich durch fraktionierte Destillation in konstant bei 180—183° siedendes *Anilin* (14,5 gr.), Phenylhydrazin und ganz wenig im Destillationskolben zurückbleibendes Acetylphenylhydrazin (?) zerlegen.

II hinterliess 10 gr. eines krystallinischen Rückstandes, welcher sich als *β-Acetylphenylhydrazin* $C_6H_5NH\,NH\,CO\,CH_3$ erwies. Aus Wasser umkrystallisiert, erschien es in weissen, atlasglänzenden, bei 128,5—129,5° (Bad 118°) schmelzenden, Fehlings Lösung in der Kälte nach kurzem Stehen, in der Wärme sofort reduzierenden Blättchen, deren Identität durch direkten Vergleich mit einem Sammlungspräparat und durch folgende Analysen sicher festgestellt wurde:

0,1591 gr. — 0,3717 gr. CO_2 — 0,0953 gr. H_2O
0,1008 gr. — 17^{ccm} N (17°, 724^{mm})
0,0940 gr. — $15{,}8^{ccm}$ N (16°, 727^{mm})

$C_8H_{10}N_2O$ Proz. Ber.: C = 64,00 H = 6,66 N = 18,67
Gef.: C = 63,77 H = 6,72 N = 18,60 — 18,69

C

enthielt *Essigsäure* und andere noch zu ermittelnde Stoffe.

Die Hauptprodukte der Reaktion zwischen Phenylhydrazin, Aethylnitrat und Natriumaethylat sind der „Azokörper", β-Acetylphenylhydrazin, Natriumnitrit, Benzol und Anilin. Die zu diesen Stoffen führenden Vorgänge dürften in folgendem bestehen: das Aethylnitrat — selbst dabei in Nitrit übergehend — oxydiert das Phenylhydrazin teilweise zu Benzol und Stickstoff, teilweise zu dem roten „Azokörper". Gleichzeitig wird auch der (als Natriumaethylat verwendete?) Aethylalkohol zu Essigsäure oxydiert, welche eigentümlicherweise unter den obwaltenden Reaktionsverhältnissen einen Teil des Phenylhydrazins in sein Acetylderivat umwandelt, eine Art Schotten-Baumannscher Reaktion.

Um über die Natur des Azokörpers Auskunft zu geben, reichen die bisherigen Versuche nicht aus. Dass derselbe die Atomgruppe ($C_6H_5 - N = N$) enthält, dürfte auf Grund seines Verhaltens gegen Salzsäure und gegen α-Naphtylamin unzweifelhaft sein. Sollte sich die Formel $C_{18}H_{17}N_5$ bestätigen, so wäre dieselbe möglicherweise in

$$\begin{matrix} C_6H_5NH \\ C_6H_5NH \end{matrix}\!>\!N - N:NC_6H_5 \quad \text{oder wahrscheinlicher} \quad \begin{matrix} C_6H_5NH\cdot NH \\ \quad\quad\quad\quad \diagdown \\ \quad\quad\quad\quad NC_6H_5 \\ \quad\quad\quad\quad | \\ \quad\quad\quad\quad N:NC_6H_5 \end{matrix}$$

aufzulösen.

Zum Schlusse betonen wir nochmals den unfertigen und vorläufigen Charakter der vorstehend mitgeteilten Versuche, welche in der Absicht unternommen worden sind, ein in der Seitenkette nitriertes Phenylhydrazin kennen zu lernen.

Zürich, Analyt.-chem. Laboratorium des eidg. Polytechnikums.

Über
Maximalböschungen trockener Schuttkegel und Schutthalden.

Von

Adam Piwowar.

Die Zertrümmerung der Gesteine durch Verwitterungsvorgänge können wir in eine primäre: Zerfallen des Felsens, — eine sekundäre: weitere Verarbeitung der Trümmer, teilen, wozu dann noch die Erosion des Felsens durch Wasser mit Trümmern hinzukommt. Der Fels als solcher erträgt stets eine steilere Böschung als der Schutt, in den er sich durch Verwitterung auflöst. Die abgetrennten Trümmer stürzen deshalb ab bis an den Fuss des Felsgehänges und bleiben dann auf flacherem Boden, Talboden oder Terrassen, liegen, als auf einem Umladeplatz, so lange nicht fliessendes Wasser sie ergreift. Die Felszertrümmerung in den Hochgebirgen der gemässigten Zone ist nur in geringerem Grade durch chemische Verwitterung bedingt, mechanische Zertrümmerung durch Frost, Temperaturwechsel, Pflanzenwurzeln herrschen vor. Die Trümmer sind, bevor sie von fliessendem Wasser oder von Gletschern verarbeitet werden, meist eckig und kantig.

Durch Nachbrechen übermaximal steiler Stellen entstehen, stets weiter aufwärts greifend und nach oben sich verzweigend, die Steinschlagfurchen und Steinschlagnischen. An deren Fuss häuft sich der Steinschutt an. Einzelne von einander gut isolierte Steinschlagrinnen leiten den Schutt an einzelne Stellen am Fusse des Steilgehänges. Hier schüttet er sich auf, nach aussen in allen Richtungen abrutschend unter der Maximalböschung, die der Schutt erträgt. Dadurch entsteht ein Schuttkegel, dessen Spitze immer höher in die Steinschlagrinne hinaufwächst, dessen Basis sich immer weiter kreisförmig auf dem Talboden ausdehnt und dessen Mantellinie in allen Richtungen die gleiche Böschung aufweist.

Kommt Gesteinsschutt am Fusse eines Gehänges aus vielen einzelnen nahe beisammen liegenden Steinschlagrinnen, so verwachsen die verschiedenen sich bildenden Schuttkegel nach unten mehr und mehr zur zusammengesetzten Schutthalde.

Stürzen die Trümmer zerstreut herab längs dem ganzen Fuss eines Gehänges, so entsteht eine Schutthalde. Bricht auf einen Schlag eine grosse Masse von Trümmern zur Tiefe, so entsteht eine Schuttablagerung von ganz anderer Form, ein Trümmerstrom, an welchem Schuttmaximalböschungen sich gar nicht messen lassen.

Der einzelne Schuttkegel, die aus vielen Schuttkegeln zusammengesetzte Schutthalde und die eigentliche Schutthalde zeigen die gleichen Böschungs-Erscheinungen, wenn sie aus gleichem Material gebildet sind. Je mächtiger der Schuttkegel wächst, desto mehr weitet sich die Abrissnische aus, aus welcher der Schutt stammt. Je mächtiger die Schutthalden wachsen, desto mehr weicht das Gehänge zurück, das den Schutt geliefert hat. Es kann allmählich dazu kommen, dass der Schuttmantel den Berg ganz umhüllt und sogar schliesslich der Gipfel unter seinen eigenen Schutt taucht („Stadium der Schutthaldenböschungen", Heim).

Wir behandeln hier nur diejenigen Schuttkegel, deren Oberfläche nicht durch fliessendes Wasser geböscht wird, sondern bei denen die Materialaufschüttung in Luft, nicht in Wasser stattfindet. Wirkung von Durchnässung ist deshalb nicht ausgeschlossen. Auch kann über den „trockenen" Schuttkegel ausnahmsweise einmal ein Bach fliessen, ohne dass er dadurch zum Wildbachschuttkegel wird, welch letzteren wir bei unserer Betrachtung ganz ausschliessen.

Herr Prof. Heim machte mich darauf aufmerksam, dass über die Böschungen der trockenen Schuttkegel und Schutthalden, d. h. also derjenigen, die ohne fliessendes Wasser aufgeschüttet sind, wohl viele vereinzelte Angaben bestehen, aber noch niemals zusammenhängende Messungen über die Abhängigkeit vom Gesteinsmaterial, von der Grösse der Trümmer, der Sturzhöhe etc. ausgeführt worden sind, und er entwarf ein Programm der Gesichtspunkte, nach welchen ich die nachfolgenden Beobachtungen ausgeführt habe, die freilich noch keineswegs abschliessend sind und noch in vielen

Richtungen ergänzt werden sollten. Er hat selbst mir stets mit seinem Rate geholfen und an der Arbeit Anteil genommen.

Das Gefälle der Mantellinie der Schuttkegel und Schutthalden wurde gemessen durch Anvisieren mit einem $^1/_2$ m langen Lineal, an welchem ein in Grade geteilter Kreisbogen mit Libelle befestigt war.

Die Beobachtung ergab, dass ungefähr das oberste Achtel der ganzen Mantellinie eines Schuttkegels etwas steiler und die untersten zwei Achtel etwas flacher sind als die mittleren fünf Achtel. Die Mantellinien erscheinen deshalb im grossen ganzen etwas konkav. Die stärkere Böschung der Spitze ist durch das stete konzentriertere frische Aufschütten mittelst kleinerer Trümmer bedingt. Die schwächere Böschung am Fusse des Schuttkegels wird durch die Widerstände erzeugt, welche der flache Talboden dem herunterrollenden Block entgegenhält. Die mittlere Region, $^5/_8$, geben die konstantesten gesetzmässigsten Böschungswerte. An diese werden wir uns im folgenden hauptsächlich halten.

Messungen der Böschung natürlicher trockener Schuttkegel.

I. Massige, dichte, glatt, aber eckig und splittrig-brüchige Gesteine.

Das für meine Beobachtungen günstigste Material der Art ist der Hochgebirgskalk (Malmkalk) der ostschweizerischen Alpen. Es wurden von mir die zahlreichen frischen und rasch wachsenden Schuttkegel rings um den Mürtschenstock herum und diejenigen hinter Mollis im Kt. Glarus gemessen. Die Schuttkegel sind am grossblockigsten, wenn die Schichten, von denen sie stammen, dem Abhang fast parallel laufen, kleinblockiger, wenn der Absturz quer zu den Schichtfugen erfolgt. Wo die oberen Teile der Schuttkegel recht regelmässig ausgebildet sind, bemerkt man, dass die Mittellinie des Schuttkegels 2 bis 4° steiler ist als die seitlichen Mantellinien dem Felsgehänge entlang. Oft liegt in den oberen Teilen der Schuttkegel Lawinenschnee bis in den Herbst hinein. Kleine Bäche, die nur ausnahmsweise aus den Sammelrinnen des Felsens kommen, haben manchmal mehr oder weniger tiefe Furchen in den sonst trockenen Schuttkegel eingespült und von unten hat sich oft Vegetation auf den Halden angesiedelt.

a. Kahle oder fast kahle, frisch wachsende Schuttkegel.

Die einzelnen Messungen an den nachstehend nummerierten Schuttkegeln geben folgende Böschungen:

Kahle oder fast kahle Schuttkegel an der Westseite des Mürtschenstocks, in Meerhöhen von 1400 bis 1800 m gelegen, gegen Westen sich ausbreitend.

Nr.	Beschreibung	Böschung
1:	kleintrümmerig	30°
2:	etwas bewachsen, grobtrümmerig	32°
3:	oben feintrümmerig, unten grober, mit Vegetationsstreifen	33°
4:	Blöcke oben 5 bis 10, unten 5 cm Durchmesser, im oberen Teil	36°
	im unteren Teil	35°
5:	oben feintrümmerig, unten grober, mit Bachfurchen, oben bis 37°, mittlerer Teil 29°, im Mittel	33°
6:	kahl, regelmässig	29°
7:	kahl, unregelmässig in Trümmergrösse	29°
8:	frisch, regelmässig	33°
9:	„ Trümmer faust- bis kopfgross	32°
10:	„	29°
11:	oben 5 bis 10 cm grosse, unten kopfgrosse Blöcke, oben	33°
	unten	32°
12:	faust- bis kopfgrosse Trümmer, unten bis 2 m Durchmesser	33°

Kahle oder fast kahle Schuttkegel an der Südostseite des Mürtschenstocks 1800—2000 m hoch gelegen.

Nr.	Beschreibung	Böschung
13:	regelmässiger Kegel, nach Grösse gemischtes Material, unten riesige Blöcke	28°
14:	faust- bis kopfgrosse Trümmer	33°
15:	sehr regelmässig in lebhaftem Wachstum	32°
16:	sehr regelmässig in lebhaftem Wachstum	32°
17:	oben feintrümmerig, unten grosse Blöcke	31°

Kahle oder fast kahle Schuttkegel aus Malmkalk an der Ostseite des Mürtschenstocks, 1500 bis 2200 m ü. M. gelegen.

Nr.	Beschreibung	Böschung
18:	wechselnde Schuttgrösse, klein bis 1 m	34°

19:	ganz kahl, oben 30°, unten 28°, unten grosse Blöcke, im Mittel	29°
20:	frisch, lebhaft wachsend, kleintrümmerig .	35°
21:	an der Spitze von der Sturzwand frei abstehend, unten mit Wasserfurchen . . .	30°
22:	oben faust- bis kopfgrosse Blöcke, unten solche von 2—5 m Durchmesser, oben . .	34°
	unten . .	30°
23:	oben 33°, in der Mitte 28°, im Mittel . .	30° 30′
24:	grosser Schuttkegel im nördlichen Teil der Meerenalp	33°

Kahle Schuttkegel von Hochgebirgskalk südlich Mollis im Linthtal.

25:	Bergsturz südlich Mollis bis zum Talboden grobblockig	32° 30′
26:	Schuttkegel hinter dem Krähenberg etwas bewachsen	33°
27:	kleinblockig von Faust- bis Kopfgrösse . .	33°
28:	ähnlich Nr. 27	32°
29:	„ „	30°
30:	„ „	30°
31:	„ „	34°

Alle diese Böschungen sind ohne Zweifel für die betreffenden Bedingungen maximale. Die obigen Zahlen weisen als steilste mittlere Mantellinie bei einem kahlen Schuttkegel aus Hochgebirgskalk 35½°, als geringste 28°, als Mittel aller Messungen 31° 47′ 56″, d. i. rund 32°, auf.

b. Ältere grösstenteils oder ganz bewachsene Schuttkegel von Hochgebirgskalk.

Westabhang des Mürtschenstocks.

32:	oben 38°, unten 36°, Mittel	37°
33:	„ 35°, „ 26°, „	30° 30′
34:	„ 38°, „ 34°, „	36°
35:	Schuttkegel bewachsen	34°
36:	Schuttkegel getreppt durch Weidgang . .	31°

Ostabhang des Mürtschenstocks.

37: stark bewachsen . . . . 34°

Die mittlere Böschung bewachsener Schuttkegel aus Hochgebirgskalk ergibt sich aus den Beobachtungen an den Schuttkegeln 32 bis 37 zu 33° 45'.

Die mittlere Böschung aller 37 von mir gemessenen Hochgebirgskalkschuttkegel beträgt 32° 5' 40".

II. Sandig rauh anwitternde Gesteine.

Schuttkegel von solchen Gesteinen beobachtete ich aus rostig angewittertem Liaskalk mit durch ausgewittert vorstehenden Quarzkörnern rauhen Flächen. Sie sind, besonders unten, etwas bewachsen und liegen an dem Linthanschnitt im Bergsturzgebiet östlich der Linth zwischen Ennenda und Schwanden.

Ich habe gefunden:

Nr.		Nr.	
1	33°	6	35°
2	35°	7	34°
3	36°	8	34°
4	34°	9	34°
5	34°		

Mittel = 34° 20', Maximum = 36°.

III. Kalksteine von mehr krystallinisch körnigem Bruch, massig, eckige Trümmer bildend.

Meine Beobachtungen über Gesteine von diesem Charakter beziehen sich vorwiegend auf den Schrattenkalk (Urgonien und Aptien) des Säntisgebirges. Ich bin von Schwendi-Wasserauen nach dem Seealpsee, dann über Meglisalp, Kellen, Rothsteinpass nach Schafboden, Thurwies und Wildhaus gegangen und habe auf diesem Wege alle Schuttkegel gemessen. Viele derselben bestehen aus reinem Schrattenkalk, häufig aber stellen sich Mischungen mit Neocomkalk, Neocomkieselkalk und anderen Kreidegesteinen ein.

a. Frische, kahle, im oberen Teil völlig trockene Schuttkegel ergeben:

1	32°	5	34°
2	32°	6	32°
3	32°	7	33°
4	33°		

8: An Basis bis 4 m Blöcke . . . . . . 34°
9: frischer regelmässiger Kegel, oben 34°, unten 31°, Mittel 33°, gemischt aus Schrattenkalk und Neocomien.
10: etwas unregelmässig wellig . . . . . . 32°
11 . . . . 32°
12 . . . . 32°
13: regelmässiger Kegel, unten verflacht auf 29°, Hauptböschung . . . . 31°
14: regelmässig, aus Schrattenkalk und Neocomien gemischt . . . . 32°
15: zur Hälfte aus Schrattenkalk, zur Hälfte Neocomien 33°
16: regelmässige Böschung von Gipfel bis Sohle . 31°
17: unten etwas verflacht, gemischter Schutt, etwas Wasserwirkung . . . . 31°
18: kegelförmig . . . . 31°
19: an der Passhöhe Rothsteinpass oolithischer grobblockiger Kalkstein . . . . . . 33°
20: an der Passhöhe regelmässiger grosser grobblockiger Kegel . . . . 32°

Die Messungen Nr. 1 bis 20 beziehen sich auf die Schuttkegel in Kellen am Nordabhang der Altmannkette östlich des Rothsteinpasses, die folgenden dagegen auf die Fortsetzung des gleichen Gehängefusses westlich des Rothsteinpasses.

21: gemischt nach Grösse und Material . . . 31°
22: ähnliches Material, etwas viel Neocomienmergel . 28°
23: gemischt, Schrattenkalk und Neocomien ziemlich viel rauher Neocomienkieselkalk, frisch wachsend, Trümmer 2 bis 20 cm . . . . . . 34°
24: Grobblockig Schrattenkalk und Kieselkalk . . 34°
25: Rein Schrattenkalk regelmässig . . . . 30°

26:	rasch wachsend, gemischt, verwittert . .	30°
27:	vor Schafboden, oben 30°, unten 26° . .	28°
28:	frisch, in Mitte etwas berast, grobblockig .	34°
29:	regelmässig, gebogen, kleinbrockig . .	32°
30:	wellige Oberfläche, gemischtes Gestein . .	33°
31:	langer Kegel kleinblockig bis 4 m Durchmesser, oben 33°, mittlerer Teil 30° . .	31° 30′
32:	gemischtes Gestein, grobblockig . . .	36°
33:	" " regelmässig . . .	36°
34:	regelmässig, unten stark verflacht durch Stauung an gegenüberliegender Wand . . .	32°
35:	grobblockig, zwischen zwei Felsen . . .	30°

Die 35 gemessenen aus Schrattenkalk allein oder aus Schrattenkalk mit Neocomien gemischt bestehenden kahlen Schuttkegel erweisen als

grösste Böschung . . .	36°
kleinste	28°
mittlere Böschung . . .	32° 7′ 42″

b. Ältere bewachsene Schuttkegel aus Schrattenkalk oder Schrattenkalk mit Neocomien im Säntisgebirge haben folgende Zahlen messen lassen:

36:	in Kellen, oben Graswuchs, unten Gebüsch, unten verflacht	33°
37:	zwischen Rothsteinpass und Schafboden . .	32°
38	. . . .	28°
39:	hinter Langenbühl	29°
40:	unten mit Nadelholz bewachsen . . .	31°
41:	unten stark verflacht, bewaldet, sehr regelmässig	30°

Die mittlere Böschung der bewachsenen Schuttkegel aus Kreidegesteinen des Säntisgebirges beträgt nach diesen Messungen 30° 30′.

Die mittlere Böschung der Kreidekalk-Schuttkegel überhaupt, kahle und bewachsene ineinander gerechnet, ist 31° 52′ 40″.

IV. Krystallinisch körnige, massige und eckig brüchige Silicatgesteine.

Granite und Gneissgranite.

Granitische Schutthalden und Schuttkegel habe ich gemessen im Fellital, Pörtlialp, Etzlital, Göschenertal, am Gotthardpass und an verschiedenen Stellen im Reusstal. Es sind die massigen Gesteine besonders benützt worden, es finden sich dabei allerdings hie und da auch Mischungen mit mehr oder weniger protoginisch geschieferten Graniten und Gneissen. Im allgemeinen sind diese granitischen Schuttkegel viel grossblockiger als diejenigen des Kalkgebirges. Die Trümmer sind scharfkantig und wenig verwittert, meist noch chemisch anscheinend frisch. Bei den granitischen Schuttkegeln begegnen wir der Tatsache, dass die bewachsenen Schuttkegel flacher sind als die kahlen — also gerade umgekehrt wie beim reinen Kalksteinschutt. Daran ist wohl zum Teil die bedeutendere Grösse der Trümmer, zum Teil auch ihr unverwitterter frischer Zustand schuld. Erst recht alt gewordene und durch Verwitterung und Wasserwirkung etwas verflachte Schuttkegel können vom Pflanzenteppich überzogen werden.

a. An unbewachsenen mehr oder weniger frisch gebildeten Granitschuttkegeln habe ich folgende Neigungen der Oberfläche gemessen:

1: Fellital ziemlich kleinblockig . . . . 36°
2: „ . . . . 36°
3: „ . . . . 37°
4: „ . . . . 38°
5: „ . . . . 36°

Während im hinteren Teil des Fellitales die Felsgehänge 50 bis 60° steil sind, bilden an deren Fuss die zahlreichen Schuttkegel von beiden Talseiten mit Verflachung unten zusammenstossend einen ausgerundeten Taltrog — durch Schuttauffüllung, nicht durch Gletscheraushoblung! Hier messe ich an granitischen Schuttkegeln:

6 . . 37° 10: sehr frisch und rasch wachsend . 37°
7 . . 36° 11: „ „ „ „ „ . 40°
8 . . 36° 12: „ „ „ „ „ . 40°
9 . . 35°

Im hintersten Teile des Fellitales gegen die Fellilücke folgen mächtige grobblockige Schuttkegel:

13 . . . . . . 37° 14 . . . . . . 38°

15: sehr regelmässig, frisch, grobblockig, bei der Fellilücke . . . . 36°

Am westlichen Talgehänge des Fellihintergrundes grobblockige Schuttkegel:

16 . . . . . . 36° 17 . . . . . . 34°

18: aus Rientallücke, sehr rasch wachsend aus hellem Granit, die Blöcke nach unten stets grösser . 43°

19: Wicheltal Nordseite 35° 22: Fellital linksseitig . 36°
20 . . . . 40° 23 . . . . 32°
21 . . . . 38° 24 . . . . 36°
25 . . . . 34°
26 . . . . 36°

27: Fellital weitere Schuttkegel . . . . . 36°
28: „ Gebiet der Pörtlinische sehr frisch grobblockig aus weissem Granit . . . 36°
29: ebenso . . . . 37°
30: unten verflacht . . . . 32°
31: Pörtlilücke rechts regelmässig . . . . 38°
32: „ frisch stark wachsend, weit in den Talboden hinausgehend . . . . 36°
33: ebenso . . . . 36°
34: benachbarter Kegel . . . . 36°
35 . . . . 36°
36: hinter Pörtlilücke, Material nach unten grossblockig . . . . 36°

Die gemessenen Schuttkegel 1 bis 36 liegen alle in Höhen von 1800 bis 2600 m. Oft bleiben Lawinen auf ihnen während des Frühsommers liegen; dies scheint ohne Einfluss auf ihre Böschung zu sein.

37: Etzlitalgebiet, Felleligletscher, Böschung der grobblockigen Granitmoräne . . . . . 36°
38: Wallmoräne rechtsseitig . . . . . 36°

39: Schuttkegel über den Moränen bei 2570 m . . 36°
40: anderer Schuttkegel ebendort . . . . . 36°
41: Etzlihintergrund rasch wachsend, kleintrümmerig . 36°
42: ebenso, ganz kahl, kleinblockig . . . . . 37°
43: Kreuzliberg im Etzligebiet aus tiefen Felsnischen hervorwachsend . . . . 37°
44: Kreuzliberg unten verflacht bis 34°, Mittel . . 38°
45: " . . . . 38°
46: " unten verflacht bis 32° . . . 36°
47: " . . . . 36°
48: Hintergrund Etzlital, Übergang zum Kreuzliberg . 39°
49: sehr regelmässig . . . . 38°
50: Gebiet der Mittelplatten . . . . . 40°
51: " " " . . . . . . 39°
52: " " " . . . . . . 40°
53: Göschenertalgebiet beim Wintergletscher . . 41°
54: " " " . . 41°
55: " " Kehlengletscher . . 35°
56: " " " . . 37°
57: " Südseite . . . . . 36°
58: " " . . . . . . 36°
59: " " . . . . . . 39°
60: Schöllenen, gegenüber Urnerloch, grobblockiger Granit . . . . 37°
61: Bätzberggebiet . . . . 37°
62: " kleinblockig . . . . . . 38°
63: " Furkaegg . . . . . . 36°
64: Gotthardhöhe . . . . 37°
65: " . . . . 36°
66: Riental bei Göschenen grobblockiger Protogin . 37°
67: " " " . . . . 36°
68: an Bahnlinie zwischen Göschenen und Wasen . 36°
69 . . . . 36°

Aus obigen 69 Messungen ergibt sich für granitische eckige Trümmer eine höchste Schuttkegelböschung von 43° und eine mittlere von 36° 51′ 18″. Wenn wir sorgfältig diejenigen Schuttkegel davon ausscheiden, welche eine Beimengung von schiefrigen Trümmern haben, so kommt das Mittel auf 37 bis 38°.

b. An bewachsenen und zugleich grösstenteils durch Verwitterung und innere Wasserwirkung verflachten Schuttkegeln im Granitgebiete wurden beobachtet:

1:	Fellital, oben Gras, unten Gebüsch	35°
2:	„	33°
3:	„ mit Bachfurchen	31°
4:	„	34°
5:	„	32°
6:	„ unterer Teil, mit Bachwirkung . .	30°
7:	„ „ „ „ „ . .	30°
8:	„ „ „ „ „ . .	30°
9:	Etzlital, Hintergrund ganz bewachsen . . .	35°
10:	„ vorderer Teil, mit Wasserwirkung .	28°
11:	„ „ „ „ „ .	34°
12:	„ „ „ „ „ .	32°
13:	„ „ „ ohne Wasserspuren .	38°
14:	„ „ „ berast	36°
15:	Gotthard Guspistal berast	36°
16:	Val Tremola	36°

Die mittlere Böschung bewachsener granitischer Schuttkegel ist darnach 33°, das heisst 3° bis 4° geringer als die Böschung der frischen noch kahlen Kegel.

V. Kieselige Konglomerate, Sernifit.

Die Messungen 1 bis 5, welche ich an Sernifitschutthalden machen konnte, beziehen sich auf die sogenannte Rotrisi bei Ennenda. Die Schutthalden sind meistens mit Wald oder mit Rasen und Gebüsch bewachsen.

1:	kleine und grosse Trümmer gemischt .	35°
2:	„ „ „ „ „ .	36°
3:	„ „ „ „ „ .	35°
4:	„ „ „ „ „ .	36°
5:	„ „ „ „ „ .	36°

Weitere Sernifitschuttkegel konnten an den Gehängen des Sernftales und seiner Seitentäler (Krauchtal) gemessen werden:

6	36°
7	35°
8	35°
9	36°
10	34°

Die Sernifitschuttkegel sind meistens nicht schön regelmässig aufgeschüttet.

Die steilste Sernifitschutthalde hatte 36°, die wenigst steile 34°, das Mittel unserer Beobachtungen steht auf 35° 24′.

VI. Krystallinisch körnige schiefrige Silicatgesteine, in plattige Stücke brechend.

A. Gneisse.

Eine Exkursion durch Val Blenio und Valle Leventina ermöglichte mir die nachfolgenden Messungen:

a. Kahle frische Schuttkegel aus Gneiss.

1:	Ostseite von Val Blenio ob Dongio . . .	33°
2:	„ „ „ „	34°
3:	„ „ „ „ ob Dongio . . .	34°
4:	„ „ „ „ „ „ . . .	34°
5:	„ „ „ „ „ „ . . .	34°
6:	bei Biasca	34°
7:	„ „ Trümmer von 0,1 bis 2,0 m Durchmesser	33°
8:	„ „	34°
9:	„ „	34°
10:	„ „	34°
11:	Umgebung von Bellinzona	34°
12:	„ „ „	34°
13:	„ „ „	34°
14:	„ „ „	34°
15:	„ „ „	34°
16:	„ „ „	34°
17:	„ „ „	34°
18:	in den höheren Bergen östlich Bellinzona . .	34°
19:	teils kahl, teils bewachsen	33°

20: teils kahl, teils bewachsen . . . . . 34°
21: beim Aufstieg von Biasca nach Forcella di Lago . 34°
22 . . . . 34°
23 . . . . 34°
24 . . . . 34°
25: im Val Leventina bewachsen . . . . 34°
26: „ „ „ „ . . . . 34°
27: „ „ „ „ . . . . 34°
28: „ „ „ nahe Giornico . . . . 34°
29: „ „ „ „ „ . . . . 34°
30: „ „ „ „ „ . . . . 34°
31: „ „ „ „ „ . . . . 34°

Wir treffen bei den Gneissen auf eine erstaunliche Regelmässigkeit. Unter 31 Messungen erhalten wir 28 mal die Zahl 34, die deshalb als typisch für Gneiss gelten kann. Diese Zahl ist zugleich die Maximale, nur 3 mal haben wir bloss 33° gemessen, das Mittel ist 33° 54′ 11″.

b. Alte bewachsene und durch Wasserwirkung etwas verflachte Gneisschuttkegel.

1: Gegend von Malvaglia im Val Blenio . . . 32°
2: „ „ „ mit Wasserrinnen . . 32°
3: „ südlich Biasca . . . . . . 32°
4: „ „ „ . . . . 33°
5: bei Pollegio im Val Leventina . . . . 32°
6 . . . . 32°
7 . . . . 33°
8: nördlich Pollegio mit Wasserfurchen . . . 32°
9: ebenso . . . . 33°

Die mittlere Böschung bewachsener Gneisschuttkegel ergibt sich darnach zu 32° 20′.

B. Glimmerschiefer.

Beobachtungen über Glimmerschieferschuttkegel stellte ich an im Gebiete von Biasca am Nordwestabhang bei Torrentebasso und -alto, hinter der Forcarella di Lago und in Val Pontirone. Der Glimmerschiefer bildet hier die höheren Regionen des Gebirges.

Die Schuttkegel liegen über 2000 m über Meer. Die Trümmer sind viel flacher tafelförmig als bei den Gneissen, aber hie und da mit Gneiss etwas gemischt.

Nr.	Beschreibung	Böschung
1:	frisch gebildet, kleintrümmerig	30°
2:	„ „ „	30°
3:	„ „	31°
4:	„ „	30°
5:	„ „ sehr regelmässig	30°
6:	„ „ Trümmer von wechselnder Grösse	30°
7:	„ „	30°
8:	„ „ Sericitglimmerschiefer	30°
9:	„ „ „	30°
10:	„ „ „	30°
11:	„ „ „	29°
12:	„ „ „	29°
13:	„ „	29°
14:	„ „	31°
15:	„ „ stark wachsend, kleintrümmerig	31°
16:	„ „ „ „ „	32°
17:	„ „ „ „ „	32°
18:	„ „ „ „ „	31°
19:	„ „ „ „ „	30°
20:	Hintergrund von Val Pontirone	29°
21:	durch Wasser verflacht	28°
22:	grobtrümmerig tafeliger Schutt	30°
23		30°
24:	über Mazzorino	30°
25:	„ „	30°

Die Glimmerschieferschuttkegel sind im Durchschnitt 1° flacher als die Gneisschuttkegel. Die grösste Böschung fand ich zu 32°, die geringste zu 28°, die gewöhnlichste zu 30°, das Mittel aller Beobachtungen ergibt 30° 4′ 48″.

VII. Schiefrige dichte (glattflächige) Gesteine. Tonschiefer, Bündnerschiefer.

Die nachfolgenden Messungen sind im Hintergrunde des Val Lugnetz an den Abhängen des Piz Terri, sodann im Gebiete des

Greinapasses gemacht worden. Manche der Schutthalden und Schuttkegel bestehen ganz aus Tonschiefer und Kalktonschiefer. Andere enthalten viele Brocken von gelbem Calcit und Quarz beigemengt, welche aus den massenhaften Sekretionsadern des Bündnerschiefer stammen und dann durch ihre Rauhigkeit sofort steilere Schuttböschungen erzeugen.

a. Kahle frische Schuttkegel aus Tonschiefer:

Nr.	Ort	Winkel
1:	Piz Terrigebiet frische dunkle Tonschiefer . . .	27°
2:	„ „	28°
3:	„ „ regelmässiger grosser Kegel, rasch wachsend, im oberen Teile . .	29°
	im unteren Teile . .	28°
4:	Piz Terrigebiet	27°
5:	„ „ , Südseite rasch wachsend . . .	30°
6:	„ „	28°
7:	„ „	28°
8:	zwischen dem Fusse des Frunthorn und Piz Terri, regelmässig	27°
9:	unten durch Wasserwirkung auf 22° verflacht . .	27°
10	. . . .	28°
11:	nördlich am Piz Terri	27°
12:	kleintrümmerig tafeliger Schutt	27°
13:	nördlich am Piz Terri	28°
14:	„ „ „ „	28°
15:	„ „ „ „	26°
16:	am Piz Scharboda bei 2500 bis 2700 m . . .	28°
17:	„ „ „ gemischte Blockgrösse . . .	28°
18:	„ „ „ mit Gras bewachsen . . .	28°
19:	gegen Pass Disrut	27°
20:	„ „ „	28°
21:	„ „ „ im unteren Teil auf 26° verflacht	27°
22:	„ „ „ kleintrümmeriger Schieferschutt .	28°
23:	„ „ „ „ „ .	27°
24:	„ „ „ „ „ .	28°
25:	bei der Passhöhe Disrut gegen Greina . . .	28°
26:	„ „ „ „ „ „ . . .	28°
27:	„ „ „ „ „ „ . . .	28°

28: auf der Greina . . . . 27°
29: „ „ „ . . . . 28°
30: „ „ „ . . . . 28°

Steilste Bündnerschieferschuttkegel 30°, flachste 26°, mittlere Böschung 27° 41′.

b. Bewachsene und von Wasser beeinflusste Bündnerschieferschuttkegel.

1: zwischen Vrin und Vanescha, wasserfurchig, oben . 22°
unten . 18°
2: von Vanescha gegen Piz Terri, oben . . . 22°
unten . . . 20°

Mittel dieser beiden bewachsenen und durch Wasser verflachten Bündnerschieferschuttkegel = 20½°.

c. Bündnerschiefer mit starker Beimengung von Kalkspath und Quarztrümmern.

1: Greina, kleintrümmerig, etwa die Hälfte Calcit- und Quarzblöcke . . . . 30°
2: ebenso, nach unten grobblockig . . . . . 30°
3: ebenso . . . . 29°

Daraus ergibt sich, dass die mittlere Böschung der Schieferschuttkegel mit Quarz- und Calcitbrocken gemengt 29° 40′, d. h. 2° steiler ist als der reine Schieferschutt.

Gelegentlich habe ich die frisch künstlich aufgeschütteten Schieferschutthalden des Schieferbruches von Elm gemessen. Ich fand Winkel von 30°, 28°, 29°, 30°, 30°. Diese Zahlen dürfen aber nicht direkt so wie die Beobachtungen an natürlichen Schuttkegeln betrachtet werden. Die Bruchflächen sind hier besonders zackig, die Böschung jedenfalls deshalb auch steiler als normal. Wir legen kein weiteres Gewicht auf diese Zahlen.

Die bisherigen Beobachtungen über natürliche Aufschüttung ergeben folgende Zusammenstellung, wobei wir die Gesteine ordnen nach der Schuttkegelböschung und als solche nicht nur unsere als Mittel berechneten Zahlen zusetzen, sondern auch noch die

charakteristisch abgerundeten, dem normalen und gewöhnlichsten entsprechenden Zahlen notieren, wie sie sich ergeben nach Weglassen von Fällen, die offenbar Besonderheiten enthalten.

Gestein	Schuttkegelböschung			
	Grösste	Geringste	Mittlere	Normaltypische
Tonschiefer (Bündnerschiefer, frisch und kahl) .	30°	26°	27° 41′	**27½°**
Bündnerschiefer mit Calcit und Quarz . . .			29° 40′	29½°
(Desgleichen bewachsen .			20° 30′	20½°)
Glimmerschiefer . .	32°	28°	30° 4′ 48″	**30°**
Dichter Kalkstein (Hochgebirgskalk) . . .	35½°	28°	31° 47′ 56″	schwach **32°**
(Desgleichen bewachsen .	37°	32°	33° 45′	34°)
Körnige und unreine Kalksteine (Kreide des Säntis)	36°	28°	32° 7′ 42″	stark **32°**
(Desgleichen bewachsen .			30° 30′	30½°)
Gneiss	34°	33°	33° 54′ 11″	**34°**
(Desgleichen bewachsen .			32° 20′	32½°)
Unreiner Kalksandstein (Lias)	36°	33°	34° 20′	**34½°**
Sernifit (altes quarzreiches Konglomerat) . . .	36°	34°	35° 24′	**35½°**
Granit	43°	32°	36° 51′ 18″	**37°**
(Desgleichen bewachsen .				33°)

Es bleibt hervorzuheben, dass sich die Zahlen obiger Tabelle, welche sich auf die kahlen Schuttkegel von Bündnerschiefer, Glimmerschiefer, Gneiss, Granit, dichte und körnige Kalksteine beziehen, auf ein ziemlich ausreichendes Zahlenmaterial beziehen, während die Zahlen über Sernifit über viele bewachsene Schuttkegel noch ungenügend sind. Über eine ganze Anzahl anderer Gesteine (Sandsteine verschiedener Art, Mergel, Dolomite, Gips, Serpentin, andere krystalline Silicatgesteine) sind erst noch Beobachtungen anzustellen. Es handelt sich hier nur um einen Anfang. Immerhin geht aus demselben klar hervor, dass bei den Schuttkegelböschungen mehr Variation, aber auch in der Variation mehr Gesetzmässigkeit zu finden ist, als man zuerst vermuten möchte.

Böschungsmessungen an künstlichen Schuttkegeln.

Unsere bisherige Untersuchung hat sich auf die natürlichen Schuttkegel bezogen. Zum Vergleiche sollten auch noch die Böschungen künstlicher Aufschüttungen herbeigezogen werden.

A. Schuttkegel aus künstlich hergestelltem Schlagschotter (eckige Bruchstücke).

1. Feiner Kalksand und Kalkstaub durch Quetschmaschine aus den petrographisch sehr wechselvollen, vorherrschend kalkigen Sihlgeröllen gewonnen (Baumaterialfabrik Aussersihl). Die sechs Messungen ergaben: 38°, 39°, 38°, 37°, 37°, 37°, woraus Maximum = 39°, Mittel = 37° 40′ hervorgeht.
2. Feiner Schlagschotter und Sand ohne Staub. Die sechs Messungen ergaben: 35°, 34°, 35°, 35°, 35°, 35°. Das Mittel ist 34° 50′, das Normale und zugleich das Maximum ist 35°.
3. Trockener eckiger grober Kalksand ergab 35°, 34°, 33°, 35°, 34°, Maximum 35°, Mittel 34° 12′.
4. Schlagschotter der Baumaterialfabrik Aussersihl aus Sihlgeröllen mit Maschine hergestellt, Korndurchmesser 5 bis 25 mm ergab 34°, 34°, 35°, 34°, 34°, 34°, Maximum 35°, Mittel 34° 10′.
5. Scharfeckiger Schlagschotter von 10 bis 25 mm Korndurchmesser aus Kies, Hardau Zürich: 35°, 36°, 35°, 36°, 35°, 36°, Maximum 36°, Mittel 35½°.
6. Schlagschotter aus Linthkies 20 bis 40 mm Korndurchmesser: 35°, 34°, 35°, 34°, Mittel 34½°.
7. Kalkschlagschotter von 5 bis 10 cm gemengt mit etwas feuchter toniger Erde (Hafen Enge): 32°, 33°, 34°, 34°, 34°, 34°, 34°, 34°, 34°, 33°, 30°, 34°, Maximum 34°. Mittel 33°, 20′.
8. Grober Kalksand, 5 bis 10 mm Korngrösse bei Netstall: 35°, 34°, 33°, 35°, 35°, 35°, 35°, 34°, Maximum 35°, Mittel 34½°.
9. Eckiger, schwach an den Kanten gerundeter Schlagschotter mit Staubbeimengung Linthufer bei Netstall: 35°, 34°, 33°, 35°, Mittel 34° 15′.
10. Trockener Schlagschotter aus der Sihl, oft eine Seite der Trümmer noch rund (Baumaterialfabrik), ergab in fünf Experimenten und Messungen stets 33°.

Das Mittel, nach Ausscheidung der extremen Fälle Nr. 1 und 10, ergibt 34° 25′.

B. Künstliche Schuttkegel aus gerundeten Trümmern.

1. Gewaschener Kalksand von 2 bis 5 mm (Filterstation Zürich III): 31°, 31°, 32°, 32°, 32°, 31°, Mittel 31½°.
2. Feiner Kies mit Sand, Kiesgrube Hardau Zürich III: 31°, 31°, 32°, 31°, Mittel 31° 15′.
3. Gerölle von 10 bis 40 mm, Kiesgrube Hardau: 31°, 32°, 30°, 32°, 31°, 32°, Mittel 31° 20′.
4. Gerölle von 5 bis 30 cm Durchmesser, Kiesgrube Hardau: 30°, 30°, 31°, 31°, 31°, 31°, 30°, 31°, 30°, 30°, Mittel 30½°.
5. Sihlgerölle 20 bis 50 cm Durchmesser (Baumaterialfabrik Zürich III): 30°, 29°, 29°, 30°, 29°, 30°, 30°, Mittel 29°, 34′ 17″, Maximum 30°.
6. Sihlgerölle 25 bis 50 cm Durchmesser: 30°, 31°, 31°, 31°, 31°, 31°, Mittel 30° 50′.
7. Gerölle 5 bis 20 cm mit feinem Sand gemischt (Kiesgrube Hardau): 32°, 32°, 33°, 31°, 32°, 33°, Mittel 32° 10′, Maximum 33°.
8. Gerölle 3 bis 10 cm mit etwas toniger Erde gemischt (Hardau): 32°, 32°, 33°, 33°, 33°, 33°, Mittel 32° 40′, Maximum 33°.
9. Gerölle 2 bis 5 cm mit toniger Erde vermischt (Hardau) ergab in sechs Messungen an verschiedenen Stellen stets 32°. Mittel aus den Beobachtungsreihen 1 bis 9 = 31° 26′.

C. Künstliche Schuttkegel vergleichend in der Luft und im Wasser aufgeschüttet gemessen.

1. Gesiebter, grober, abgerundeter Kalksand von 2 bis 5 mm Korngrösse mit 50 cm Fallhöhe aufgeschüttet ergab in der Luft: 32°, 33°, 32°, 31°, 30°, 31°, 31°, 30°, Mittel 31° 15′; im Wasser: 32°, 32°, 32°, 33°, 34°, 34°, 34°, 33°, Mittel 33°. Das aufgeschüttete Material ertrug also im Wasser 1° 45′ mehr Gefälle, ohne abzurutschen.
2. Eine andere Probe abgerundeten Sandes ergab in der Luft als Mittel von acht Experimenten und Messungen: 32° 7′ 30″;

im Wasser als Mittel von acht Beobachtungen: 33° 52′ 30′, Differenz 1° 45′.

3. Gesiebter grober scharfeckiger Kalksand 2 bis 5 mm aus ½ m Höhe aufgeschüttet ergibt in der Luft: 36°, 36°, 37°, 37°, 37°, 38°, 38°, 38°; im Wasser: 38°, 39°, 40°, 40°, 38°, 37°, 38°, 40°. In der Luft ist das Mittel 37° 7′ 30″, im Wasser 38° 45′, im Wasser also 1° 37′ 30″ steiler als in der Luft.

4. Eckiger grober Sand, andere Probe, ergab als Mittel von acht Beobachtungen bei Aufschüttung in der Luft: 37° 22′ 30″, im stehenden Wasser: 38° 52′ 30″, Differenz 1° 30′.

Resultate.

Im folgenden sollen die Resultate, zu welchen die bisherigen Messungen geführt haben, zusammengestellt werden.

I. Die Maximalböschung des Schuttes, die Böschung, unter welcher er von den Steinschlagrinnen aus aufgeschüttet stehen bleibt, hängt am durchgreifendsten ab von der Bruchart, wie sie bedingt ist durch die Ablösungen im Felsen und die innere Textur und Struktur des Gesteines. Je massiger, eckiger, grobkörniger und rauhbrüchiger das Gestein, desto steiler häuft sich sein Schutt an, je plattiger oder schiefriger, je rundlicher, je feinkörniger oder dichter und infolge davon glattbrüchiger das Gestein ist, und je milder die Bruchflächen, desto kleiner wird die Böschung der Schuttkegel. Die Schuttkegelböschungen sind ein direktes Mass für die Reibung der Trümmer aneinander. Es springt dies am deutlichsten bei folgender Zusammenstellung unserer Messungen in die Augen:

Körnig — rauhbrüchig, massig:

Granite	37°
Sernifit	35½°
Kalksandstein (Lias)	34½°

Körnig — rauhbrüchig, schiefrig:

Gneisse	34°
Glimmerschiefer	30°

Dicht oder fast dicht glattbrüchig, massig:

Schrattenkalk (etwas körnig) . . stark: 32°
Hochgebirgskalkstein (ganz dicht) . schwach: 32°

Dicht glattbrüchig und schiefrig:

Tonschiefer (Bündnerschiefer) . . . . 27½°

II. Gesteine von glatten Schieferungsflächen und plattigen Bruchstücken ergeben konstantere Schuttkegelböschungen als Gesteine von massigem Bruch ohne Schieferungsflächen. Wir erkennen dies sehr deutlich aus folgenden Zahlen:

Schiefrige Gesteine	Maximum	Minimum	Differenz
Gneiss	34°	33°	1°
Glimmerschiefer	32°	28°	4°
Tonschiefer	30°	26°	4°
Massige Gesteine			
Granit	43°	32°	11°
Hochgebirgskalk	35½°	28°	7½°
Kreidekalk	36°	28°	8°

Offenbar ist die grosse Regelmässigkeit in den Schuttböschungen der schiefrigen Gesteine dadurch bedingt, dass die Schieferungsflächen meistens von bestimmten Mineralien beherrscht werden und dadurch die Reibung sich mehr und mehr einem physikalisch einfachen Fall, z. B. Reibung von Glimmerspaltfläche auf Glimmerspaltfläche, nähert. Beim Gneiss ist dies am auffallendsten.

III. Wenn rauhbrüchiger Schutt mit glattbrüchigem und massiger mit schiefrigem sich mischt, so erhält der Schuttkegel eine Böschung, welche zwischen den Böschungen liegt, welche den isolierten Komponenten angehört. Wir haben gefunden:

Bündnerschiefer allein . . . . 27° 41′
Mit Beimengung von Calcit, Quarz und Dolomit . 29° 40′

Die Beimengung von ca. ⅓ bis ½ körnigen massigen Brocken erhöht die Schuttböschung um 2°.

IV. Ich habe mir alle Mühe gegeben, in meinen Beobachtungsnotizen auf dem Terrain stets die Höhe und die Steilheit der

Sturzwand, an welche direkt der Schuttkegel sich anlehnt, anzugeben. Ich habe alle diese Notizen hier der Kürze halber weglassen dürfen, weil das Resultat der Betrachtung von diesem Gesichtspunkte aus fast negativ ist. Es hat sich gezeigt, dass die Höhe des Sturzes der Trümmer nur von sehr geringem Einfluss auf die Böschung des Schuttes ist. Hie und da, wo ich dicht nebeneinander Schuttkegel gleichen Materiales, den einen mit geringer, den anderen mit hoher Sturzwand, vergleichen konnte, schien es, dass wesentlich höhere Sturzwand einen um 1/2 bis höchstens 1° flacheren Schuttkegel erzeugt. Die grössere in dem stürzenden Stück sich anhäufende lebendige Kraft hält auf der Schutthalde auch bei geringerer Böschung den Stein noch in Bewegung. Aber der Faktor der Sturzhöhe ist von viel geringerer Bedeutung, als wir es erwartet hatten.

V. Die Orientierung der Schuttkegel gegen Süd oder Nord, die gewissermassen verschiedenes Klima bedeutet, hat, so weit meine Beobachtungen reichen, keinen merklichen Einfluss auf die Schuttkegelböschungen. Das verschiedene Klima scheint mehr bloss das Tempo der Verwitterung als die Formen der Schuttanhäufung zu beeinflussen.

VI. Die Messungen an den künstlichen Schuttkegeln ergeben, dass die eckigen Trümmer, wie zu erwarten war, eine bedeutend steilere Böschung ertragen als die rundlichen.

Eckige Trümmer . . .	34° 25′
Gerundete Trümmer . . .	31° 26′
Mittlere Differenz .	2° 59′

Man kann also sagen, dass die Eckigkeit bei gleichem Material die Böschung um 3° vermehrt. Bei grobkörnigen Gesteinen, wie Granit etc., wird die Differenz zwischen Schlagschotter und Flussgeröllen sicher noch bedeutender sein. Je glatter gerundet die Stücke, desto mehr werden die Differenzen nach der Gesteinsart verschwinden, dafür dann vielleicht solche aus dem spezifischen Gewichte zur Geltung kommen.

VII. Die Bewachsung der Schutthalden und Schuttkegel hat einen wechselnden, doch niemals grossen Einfluss auf die Böschungen. Einzelne Gesteinsarten, wie z. B. manche Kalksteine,

haben in ihren bewachsenen Schuttkegeln eine grössere Böschung als bei den kahlen. Dies rührt von der Befestigung durch Wurzeln und von der Verkittung durch Humus her. Bei anderen, wie Graniten, Gneissen, ist die Böschung bewachsener Schuttkegel kleiner als bei den kahlen. Die älteren, schon etwas verflachten Schuttkegel sind stabiler, sie werden viel leichter bewachsen, weil sie schon in der Gesteinsverwitterung weiter vorgeschritten sind. Bei der allmählichen Böschungsabnahme älterer Schuttkegel scheint nicht nur Wasserspülung, sondern besonders auch ein allmähliches Zusammensinken, eine Art Sintern des Schutthaufens, im Spiele zu sein.

VIII. Wir beobachten, dass alle Schuttkegel, die wasserreich sind, etwas flacher werden als Schuttkegel des gleichen Gesteines ohne Wasser. Wir denken dabei nicht an Oberflächenwasser und Oberflächenspülung, sondern an das Wasser, das unter der Oberfläche im Innern vieler Schuttkegel zeitweise reichlich vorhanden ist. Schuttkegel, bei denen Oberflächenspülung die Böschung beeinflusst hat, haben wir ganz ausser Betracht gelassen. Das Wasser im Innern der Schuttkegel vermindert die Reibung der Gesteinstrümmer aneinander, ohne, wie bei Aufschüttung in gestautem Wasser, anhaltend einen Teil des Gewichtes zu tragen. Das Abgleiten der Stücke übereinander wird dadurch erleichtert und der Schuttkegel verflacht. Dabei zeigt sich, dass bei kleintrümmerigem schiefrigem oder plattigem Material die Wirkung des Wassers viel deutlicher ist als bei grobblockig massigen Trümmern, offenbar, weil bei ersterem die Berührungsflächen, auf welche Wasser reibungsvermindernd einwirken kann, grösser, der Druck der Gesteinsstücke aufeinander aber kleiner ist als beim letzteren. Beim Bündnerschiefer sind innerlich nasse Schuttkegel ca. 7° flacher als ganz trocken aufgeschüttete, bei Granit scheint die Differenz kaum einen Grad zu betragen.

IX. Die Trümmer ordnen sich bei fast allen Schuttkegeln recht deutlich nach ihrer Grösse, indem an der Spitze des Schuttkegels die kleineren und successive nach unten die grösseren Trümmer vorherrschen, und ausserordentlich grosse Blöcke oft noch über den Fuss des Schuttkegels hinausspringen. Die Schuttkegel ohne etwelche Zunahme in der Trümmergrösse nach unten

sind selten. Die Erklärung ergibt sich von selbst: Je grösser der stürzende Block, desto grösser seine lebendige Kraft, auf einer um so längeren Strecke auf dem Schuttkegel müssen Hindernisse wirken, bis er zum Stehen kommt.

X. Die durchschnittliche Grösse der Trümmer hingegen hat keinen merklichen Einfluss auf die Böschung des Schuttes. Es gibt viele Schuttkegel mit stark nach unten zunehmender Blockgrösse, deren Mantellinien sich im Profile als vollständig gerade Linien zeigen. Wir haben kleinblockige und grossblockige Hochgebirgskalkschuttkegel gemessen, ohne einen Unterschied zu finden, und ein Schuttkegel aus kleinem Gneissschutt hat 31° gerade wie derjenige aus Kubikmeter grossen Gneissblöcken. Auch bei den Experimenten mit Schlagschotter und mit Flussgeschiebe zeigte sich kein deutlicher Einfluss der Trümmergrösse. Beim grobblockigen Schuttkegel ist wohl die lebendige Kraft der Trümmer grösser, aber es ist dann auch das Bewegungshindernis grösser. Grosse und kleine Kugeln aus gleichem Material und mit gleicher Glättung ertragen übrigens auch nur die gleiche maximale Böschung.

XI. Durch Versuch und Messung habe ich gezeigt, dass verschiedene Materialien in stehendem Wasser aufgeschüttet etwa 1½° Böschung mehr ertragen, als dieselben in der Luft angehäuft. Unter Wasser sollte die geringere Reibung flachere Böschung bedingen. Andererseits aber verliert im Wasser jedes Gesteinsstück so viel von seinem Gewichte, als das verdrängte Wasser wog. Bei vermindertem Gewicht erträgt die Schutthalde steilere Böschung. Unsere Messungen beweisen somit, dass der Einfluss des verminderten Gewichtsdruckes denjenigen der verminderten Reibung überwiegt. Es bleibt zu untersuchen, ob vielleicht stark tonige Gesteine ein anderes Verhalten ergeben.

Experimentelle Studien über die Morphogenie des Schädels der Cavicornia.

Von

J. Ulrich Duerst.

Hiezu Tafel V u. VI.

I. Die Wirkung der einseitigen Enthörnung auf die Ausbildung der Schädelcharaktere.

Seit geraumer Zeit hat man begonnen, die im Hausstande lebenden Wiederkäuer nicht allein auf Grund praktisch zootechnischer Merkmale, sondern auch nach zoologischen und vergleichend anatomischen Gesichtspunkten einzuteilen.

Es ist diese Richtung zuerst von Rütimeyer und Sanson, später dann von Studer, Nehring, Wilkens u. a. verfolgt worden.

Wenn man die craniologisch begründeten Klassifikationsmethoden von einem objektiven Standpunkte betrachtet, dann erstaunt man über die Unsicherheit und Ungenauigkeit, die noch in diesen Fragen herrscht.

Von dem einen Forscher werden gewisse osteologische Merkmale als massgebende Charaktere zur Aufstellung von Urrassen hingestellt, die ein anderer bloss als Altersmerkmale oder Geschlechtsdifferenzen ansieht. Kurzum, diesem aufblühenden Zweige der Forschung fehlt eine sichere, einheitliche Basis für die Bewertung der Schädelbildung. — Worin liegt die Ursache dieser Erscheinung?

Es fehlt zunächst an dem Verstehen der postembryonalen Morphogenie des Schädels und der dabei mitwirkenden entwicklungsmechanischen Einflüsse; und sodann werden die Untersuchungen gewöhnlich auf ein zu kleines Vergleichsmaterial gegründet und dabei auch noch gemeinhin Alter und Geschlecht des Tieres unberücksichtigt gelassen.

Schon L. Rütimeyer hatte in seinen so genial angelegten Werken immer mit diesen Schwierigkeiten zu kämpfen. Einerseits stand ihm zu wenig Material zur Verfügung und hatte er von jeder Rasse bloss wenige Typen; und auch hier waren nicht alle von gleichem Geschlecht, geschweige denn von gleichem Alter. Sodann hat er es anderseits unterlassen, der Entstehung der von ihm als so charakterisch angesehenen Schädelbildungen ontogenetisch und phylogenetisch nachzuforschen; erst H. G. Stehlin[1]) hat es versucht, hier Aufklärung zu bringen.

Daher rührt es, dass eine grosse Zahl der von Rütimeyer aufgestellten osteologischen Rassen-Merkmale vor dem Forum gründlicher, gewissenhafter, moderner Forschung nicht mehr Stand hält. Zumal da sich auch durch unantastbare historische Zeugnisse nachweisen lässt, dass die von diesem Autor aufgestellten Rassetypen moderner Rinderformen nicht reinen Ursprungs sind, sondern Kreuzungsprodukte der heterogensten Rassen darstellen.[2])

Klarheit in diesen Fragen kann allein das Studium der Morphogenie des Schädels an Hand ontogenetischer Untersuchungen und der Prüfung grosser Serien adulter Tiere bringen.

Durch jahrelange Arbeit habe ich mich dieses Ziel zu erreichen bemüht und bis heute 1252 Schädel von Rindern, Schafen und Ziegen in den meisten europäischen Museen untersucht und gemessen und sodann in zahlreichen Serien von Köpfen junger Tiere Material zum Studium der Entwicklung der craniologischen Charaktere der Wiederkäuer gesammelt[3]), welches ich durch Experimente am lebenden Tiere unterstützt habe.

Es ist nun heute ein Fall aus der Reihe meiner praktischen Versuche, der Veranlassung zur vorliegenden Abhandlung gibt.

Er betrifft einen Widder der französischen Race basquaise, die Sanson zu seiner Rassengruppe Ovis aries iberica oder Race des Pyrénées rechnet.

---

[1]) H. G. Stehlin. Zur Kenntnis der postembryonalen Schädelmetamorphosen bei Wiederkauern. Inaug.-Diss. Basel. 1893.

[2]) Duerst, „Die Entstehung der sog. Niederungsschläge des Hausrindes“. Illustr. Landw. Zeitung. 1903.

[3]) Vergl. Versuch einer Entwicklungsgeschichte der Hörner der Cavicornia. Forschungen auf dem Gebiete der Landwirtschaft. pg. 7. Frauenf. 1902.

Diese Schafform ist durch ihr starkes, langes, nur schwach gewundenes, nach hinten und unten, oft auch seitwärts gerichtetes Gehörn ausgezeichnet; dem entsprechend ist auch die Wolle nur wenig gewellt, aber lang.

Es finden sich diese Schafe in den Tälern des ganzen Nordabhanges der Pyrenäen vom Golfe von Biscaya bis zum Golfe du Lion. Dieselbe Rasse steigt auch in die Ebenen der Gascogne und das Dep. des Landes hinab; hier verliert sie aber ihre Hörner und wird hornlos, was, wie Sanson meint, die Folge der vermehrten züchterischen Beeinflussung sein soll.[1])

Auf Tafel V Fig. 1 gebe ich zunächst die Vorderansicht des Schädels eines vierjährigen Widders, der langhörnigen Pyrenäenrasse von Orthez und in Fig. 3 diejenige eines etwa gleich alten ($4^1/_2$ – 5 Jahre) hornlosen Widders derselben Rasse aus der Umgegend von Mirande (Gascogne). Fig. 2 hingegen zeigt uns einen Widder von $3^3/_4$ Jahren, der der erwähnten langgehörnten Rasse entstammt, welchem aber vor zwei Jahren, also in seinem zweiten Lebensjahre das linke Horn durch Absägen und laut Numanscher Vorschrift[2]) mittelst Trepanation der Lamina externa ossis frontalis die gesamte Hornanlage zerstört wurde.

Ich will hier gleich erwähnen, dass ich bei anderen Oviden aus der Menagerie des Muséum d'Histoire Naturelle in Paris die Trepanation nicht angewendet und bei jungen Tieren von ein bis drei Monaten Alter die Hornscheiden und Hornzapfen dicht am Frontale weggeschnitten habe. Hier hat sich jedoch in einigen Fällen aus der dem Wundrande zunächst liegenden Haut im Laufe der Zeit wiederum eine hohlzylinderische Hornscheide gebildet, die zugleich die Entstehung eines neuen Hornzapfens hervorrief, der jedoch an der Spitze nur mit einem dünnen Perioste überkleidet war und so nackt zu Tage trat. Über diese Versuche gedenke ich später zu berichten, sobald dieselben durch den erfolgten Tod der Versuchstiere abgeschlossen sind.

Die Trepanationswunde des vorliegenden Widderschädels heilte sehr schwer, die Knochenränder überwallten nur, und später ver-

---

[1]) A. Sanson. Traité de Zootechnie. Tome V. pg. 82. 3. édit. 1896.

[2]) Numan, A. Bydrage tot de ontleedkundige en physiologische kennis der horens van het rundvee. Nieuwe Verhandlelingen I. Kl. Niederl. Instit. Deel 13. 1848. pg. 236–245.

wuchs die Haut über der betreffenden Stelle. Es kam jedoch, da das Tier wie bis anhin immer mit dem Kopfe kämpfte und stiess, zu häufigen Blutungen und Eiterungen. Weshalb ich in andern Fällen den Tieren einen Verband mit künstlichem Kautschukhorn anlegte, der erst weggenommen wurde, wenn die Wunde ganz verheilt war.

Der Einfluss der einseitigen Enthörnung und zwar noch dazu einer zu relativ später Zeit vorgenommenen, wo der Schädel schon ziemlich ausgebildet war, ist ein ganz frappanter.

Ich habe schon anderorts erwähnt[1]), dass ich aus dem Studium dieses Schädels die Anregung zur Aufstellung meiner mechanischen Gesetze der Craniogenie der Cavicornier geschöpft habe.

Es wird auf den ersten Blick klar, dass es die Wirkung des einseitigen Druckes und Zuges der Hornschwere und die dadurch verursachte stärkere Ausbildung der Muskulatur auf der horntragenden Seite ist, welche die Difformation des Schädels bedingt.

Betrachten wir zunächst die Knochen des Hirnschädels unter Vergleichung mit denjenigen der beiden normalgestalteten, langhörnigen und hornlosen Widder.

I. Frontalia.

A. Langhörniger Widder. Das Praefrontale ist flach, nur gegen oben ganz leicht vorgewölbt. Die Sagittalnaht oder sutura frontalis verläuft fast ganz geradlinig; nur zwischen den foramina supraorbitalia bildet sie eine geringe Abweichung nach rechts. Die Supraorbitallöcher liegen mit ihrem Oberrande 5 mm unterhalb der Verbindungslinie des Hinterrandes der Orbitae. Das Praefrontale bildet mit dem Postfrontale einen Winkel, der beim vorliegenden Schädel 117° beträgt. Es lässt sich eine deutliche Querwulstbildung wahrnehmen. Die Augenhöhlen sind 37 mm lang und 35 mm hoch.

B. Hornloser Widder. Praefrontale oberhalb der Nasenwurzel eingeknickt, Muldenbildung beiderseits der Sagittalnaht und Querwulstbildung auf der Höhe der Mitte der Augenhöhlen. Sagittalnaht verläuft ebenfalls fast normal, bildet aber am gleichen

[1]) Les lois mécaniques dans le développement du crâne des Cavicornes. Comptes rendus de l'Académie des Sciences. Paris, Juillet 1903.

Orte, wo bei dem gehörnten Tiere eine Ausbuchtung nach rechts stattfand, einen Bogen nach links. An Stelle der Hörner sind zwei Grübchen vorhanden und ist der Umfang der einstigen Hörner durch eine Wallformation angedeutet. Der Winkel zwischen Prae- und Postfrontale ist infolge Wegfallens der Hörner fast zu einem gestreckten oder doch zu einem solchen von 150° geworden. Die Orbitae der hornlosen Schafe sind stets grösser als diejenigen der gehörnten, weil der Horndruck auf ihre Verkleinerung wirkt. Hier beim hornlosen Schaf ist die Orbita 43 mm lang und 38 mm hoch, während diese Dimensionen beim gehörnten Schafe 37 und 35 mm betragen.

C. Linksseitig enthörnter Widder. Das rechte Praefrontale ist zunächst ganz so gebaut, wie dasjenige des normal gehörnten Tieres und das linke Frontale nähert sich in seiner Form demjenigen des hornlosen Widders. Es fehlt gegenüber dem rechten Stirnbein die sanfte Wölbung, sondern hier findet sich eine Einknickung vor. Jedoch konnte wegen des Offenbleibens der Trepanationswunde eine vollständige Herstellung der Charaktere des hornlosen Tieres nicht mehr stattfinden. Die Orbitae sind links sehr vergrössert. Während die Orbita rechts eine Länge von 33 mm und eine Höhe von 32 mm hat, beträgt dies Mass bei der linken Orbitalhöhle 34 mm und 45 mm, wodurch eine Verzerrung der Augenhöhle entsteht.

Da die Supraorbitallöcher sich normaler Weise stets wenige Millimeter unterhalb der Verbindungslinie der hinteren Orbitalränder befinden, so ist hier das linke foramen supraorbitale 10 mm höher gerückt als das rechtsseitige. Die Sagittalnaht verläuft an derjenigen Stelle vollkommen geradlinig, wo bei dem gehörnten Schädel sich ein Ausbiegen nach rechts, beim hornlosen ein solches nach links wahrnehmen liess. Man sieht jedoch besonders deutlich die Wirkung des Zuges des Horngewichtes darin, dass der ganze obere Teil der Sagittalnaht rechts seitwärts gezogen ist und auf dem ehemaligen Stirnkamme ein weites Ausbiegen dieser Naht in der Richtung des stärksten Zuges, also nach rechts, stattfindet. So bildet dann die Sagittalnaht des Frontales mit derjenigen des Nasenbeines einen stumpfen Winkel, an dem man deutlich erkennt, wie sehr das einseitig wirkende Horngewicht den ganzen Oberschädel aus seiner Lage ge-

zogen hat. An der Hinterseite des linken Augenhöhlenrandes ist eine Protuberantia entstanden, die zu einem Ansatzpunkte des früher an die Hornbasen hinangreifenden musculus scutularis dient. Der Winkel von Praefrontale und Postfrontale beträgt rechts 120°, links 135°. Die Ausbildung der Sinus zwischen den beiden Frontal- oder Parietallamellen korrespondiert ebenfalls zum grossen Teil mit der Stärke der Hörner. Bei sehr schweren Hörnern sind die Spongiosaquerbälkchen zahlreicher als bei leichten. An ihnen lässt sich die Anordnung in Zugs- oder Drucktrajektorien sehr klar erkennen.

II. Parietalia.

A. Langhörniger Widder. Hier ist das Parietale, der durch die Hornbasen verursachten Breite des Stirnbeinteiles der Coronalnaht wegen, ebenfalls sehr breit und macht daher den Eindruck, als sei es niedrig. Die seitliche Höhe, der Ansatzgräte des m. temporalis entlang gemessen, beträgt 22 mm; die Breite in der Coronalnaht 79 mm. Die beiden Schenkel der Coronalnaht bilden einen Winkel von 115°, der im allgemeinen bei Schafen sehr konstant ist, während die Lambdanaht durchaus geradlinig verläuft. Die Hirnkapsel ist in den Schläfengruben nur wenig gewölbt.

B. Hornloser Widder. Das Parietale ist zunächst in der Coronalnaht viel weniger breit, nur 53 mm. Daher wird bei einer Distanz von 24 mm längs der Temporalgräte der Eindruck einer grössern Höhe wachgerufen. Der Winkel der Coronalnahtschenkel bleibt 115°. Hingegen ist, da der Druck der Hörner fehlt, die Hirnkapsel in der Schläfengrube schön gewölbt.

C. Linksseitig enthörnter Widder. Wir erkennen zuerst, dass die Lambdanaht schief steht; dass sie rechts weit höher hinauf greift als links, dass also auf der hornlosen Seite das Parietale höher (26 mm) geworden ist als rechts (21 mm). Ferner ist leicht ersichtlich, wie die Vorwölbung der Hirnkapsel in der Schläfengrube links eine viel beträchtlichere ist als rechts und der Verlauf der Ansatzleiste des m. temporalis eine weniger scharfe Kurve bildet und auch nicht so deutlich ist, wie der der rechten. Die linke Schläfengrube ist infolge davon weit breiter als die rechte. Es misst die Distanz vom Warzenfortsatze des Schläfenbeines bis zur Ecke der Coronalnaht rechts 31 mm und links 41 mm.

III. Occipitale.

Aus den beschriebenen Veränderungen des Parietales geht schon hervor, dass das Hinterhauptbein ebenfalls sehr stark in seiner Bildung beeinträchtigt sein muss. Wenn man Fig. 1 und 2 Tafel VI in Augenschein nimmt, so erkennt man deutlich, dass das ganze Occipitale schief steht, dass es, einem Zuge nach rechts folgend, verzerrt worden ist.

An den Occipitalia der gehörnten und hornlosen Form ist kurz hervorzuheben, dass erstmals natürlich beide Hälften symetrisch sind, die Condyli durchaus horizontal stehen und die processus jugulares stark und kräftig sind. Das Basioccipitale weist zunächst des foramen magnum zwei Beulen auf, welche Muskelansätzen dienen und sodann etwas weiter unten wiederum zwei, die dem tuberculum pharyngeum entsprechen, an das sich der Kopfbeuger ansetzt. Beim hornlosen Schafe ist das Hinterhauptloch grösser, die Condyli stehen weiter auseinander und sind etwas kürzer, aber breiter als bei der gehörnten Form. Die Drosselfortsätze sind wegen der schwächern Entwicklung des m. digastricus beim hornlosen Tiere weit zierlicher und schlanker. Die oberen Beulen des Basioccipitale fallen hier weg, hingegen ist das tub. pharyngeum überaus entwickelt. Sehen wir nun das Hinterhaupt des einseitig enthörnten Widders an, dann erkennen wir vorerst, dass die Squama erwähntermassen rechts höher auf das Parietale hinaufgreift als links. Rechts sind ebenfalls alle Muskelbeulen und Gräten stärker und die Condyli sind schief nach rechts und nicht mehr horizontal gestellt. Der Condylus links ist kürzer und breiter, derjenige rechts ist normalgestaltet. Die processus jugulares sind verschiedenartig lang und stark, der rechte misst 30 mm und ist sehr kräftig, der linke misst bloss 15 mm. Das Basioccipitale ist darum ganz verschoben; nichts ist mehr auf derselben Höhe, wie das der spiegelbildlichen Hälfte. Die obere linke Beule ist stark, die rechte schwach ausgebildet. Das tub. pharyngeum fehlt links gänzlich, während es rechts sehr prononciert ist.

Die bullae osseae des Paukenteiles des os petrosum sind ebenfalls in ihrer Lage und sogar der Grössenentwicklung verändert. Es weisen auch die übrigen Knochen der Schädelbasis Veränderungen auf, die in denselben Ursachen begründet sind.

Zunächst fällt auf, dass die linke Unterkiefergelenkrolle des Jochfortsatzes weit höher liegt als die rechte und auch viel schmäler ist als diese. Der Raum zwischen dem Arcus zygomaticus und dem Schädel ist deshalb auch links bedeutend grösser wie rechts. Auch der Vomer, die Keilbeinflügel und der Keilbeinkörper stehen schief, sie sind nach rechts hinübergezogen. Infolgedessen ist die scharfe Einbuchtung des Choanenrandes am Gaumenteil der ossa palatina nicht wie gewöhnlich mit der Gaumennaht zusammenfallend, sondern rechts davon gelegen. Ebenso ist die pars horizontalis des linken os palatinum bedeutend kleiner als die rechtsseitige und das mittlere Gaumenloch links weit aboraler gelegen als das rechte.

Es ist evident, dass wegen des Widerstandes der Zahnreihen der maxillare Gaumenteil relativ am konstantesten geblieben, wenn auch leicht ersichtlich ist, dass das Fehlen des linken Hornes einen geraderen Verlauf der Zahnreihe verursacht.

An der Vorderseite der Gesichtsknochen lassen sich folgende Wahrnehmungen machen:

Lacrymalia. Ein Vergleich der Formgestaltung der Lacrymalia der normalen gehörnten und ungehörnten Form ergibt keinerlei Abweichungen. Das Lacrymale scheint also von der mechanischen Wirkung der Hörner direkt unabhängig zu sein.

Die Veränderung der Form bei dem einseitig enthörnten Schädel erstreckt sich nur auf die Grössenausdehnung und zwar insofern, als das Lacrymale scheinbar gezwungen ist, stets in das erste orale Drittel des obern Orbitalrandes einzumünden. Deshalb muss dann hier das linke Lacrymale bedeutend aboraler (6 mm) gelegen sein als das rechte und zwar ist diese Erhöhung auf Kosten des Stirnbeines, durch Einschieben eines neuen Knochens vor sich gegangen, welcher Knochen erst später mit dem Lacrymale verwächst. Man erkennt an vorliegendem Schädel noch deutlich die Nahtverbindungen, sowohl äusserlich wie innerlich.

Maxillae. Auch auf der Vorderseite des Schädels sind es wiederum die Maxillae, die am wenigsten Veränderungen und Verschiebungen durch den Einfluss der einseitigen Enthörnung erlitten haben. Man erkennt zunächst, dass der Wangenhöcker und die andern Muskelansätze auf der horntragenden Seite viel kräftiger entwickelt sind, als auf der linken Seite. Sodann ist wahrzunehmen,

dass der linke Teil der Gesichtsfläche des Oberkieferbeines weit mehr aufwärts gerückt ist als der rechte, dass also die sutura zygomatica links aboraler liegt als rechts, wodurch die linke Maxilla etwas verkürzt ist. Durch eine verstärkte Längenentwicklung des linken Praemaxillarastes wird aber auch hier Ausgleich geschaffen.

Nasalia. Die Nasalia weisen, wie schon erwähnt, ebenfalls eine Krümmung und Knickung auf; das linke ist länger als das rechte. Es findet sich sodann rechts ein supplementarer Knochen eingelagert, wie Vrolik[1]) ihn erstmals beschrieb und den ich bei einigen Schafrassen z. B. dem St. Kildaschafe der Hebriden konstant auffinde.

Unterkiefer. Sogar bis auf den Unterkiefer erstreckt sich die Wirkung der einseitigen Enthörnung und zwar äussert sie sich hier folgendermassen: Dadurch, dass die Hornschwere den Oberschädel nach rechts verdreht und die linksseitige Muskulatur in ihrer Entfaltung zurückgeht, wird zunächst durch den m. pterigoideus medialis und den m. masseter der Unterkieferwinkel in der, aus der Abbildung (Fig. 2 Tafel VI) ersichtlichen Weise, schaufelförmig ausgezogen und umgebogen. Damit hängt eine Auswärtsbiegung des Kronfortsatzes des rechten Unterkieferastes zusammen unter dem Einflusse des musculus temporalis und des Druckes der nach rechts gezogenen Schädelkapsel. Der linke Kronfortsatz steigt hingegen fast vertikal aufwärts.

Auch die an und für sich pathologische Erscheinung der zahlreichen Zahnfisteln des Ober- und Unterkiefers ist unschwer auf die Wirkung des einseitigen Horngewichtes zurückzuführen. Wenn man sieht, dass diese Zahnfisteln im Oberkiefer sich nur rechtsseitig vorfinden, während links die Zähne sowohl des Oberkiefers, wie des Unterkiefers über die Massen verlängert sind, so erkennt man auch hier wiederum die Wirkung der Hornschwere, indem durch deren Druck die Zahnreihen des rechten Ober- und Unterkiefers aufeinandergepresst wurden, während sie links soweit von einander abstanden, dass eine abnorme Zahnverlängerung durch den Mangel des Abschleifens stattfinden konnte. Durch kontinuierlichen Druck können aber bekanntlich Zahnfisteln entstehen.

---

[1]) Willem Vrolik, Aanteekening over een bijzonder en onbeschreven beenstuk van der schedel etc. Hall, Bijdragen II. 1827. pg. 531.

Die Unterkieferzähne müssen natürlich denen des Oberkiefers entsprechen, weshalb auch die linke Unterkiefer-Zahnreihe kürzer ist als die rechte und die Zähne, besonders der 3. Mol., schief stehen.

Dieses sind, kurz geschildert, die Veränderungen in der Form, die sich an dem linksseitig enthörnten Schädel eines Widders der baskischen Langhornrasse wahrnehmen lassen. Es hat also eine an sich scheinbar geringfügige Operation durch Verkettung der verschiedenen Umstände eine vollkommene Umgestaltung des Schädels zur Folge.

Wir vermögen zunächst daraus folgende allgemein craniogenetische Schlüsse abzuleiten:

1. Es ist unbestreitbar, dass das Horngewicht und natürlich dessen durch die Hornform bedingte Schwerpunktsverlegung einen ungeahnten, überaus tiefgreifenden Einfluss auf die Gestaltung des Schädels im allgemeinen und den einzelnen Schädelknochen im besondern ausübt.

Weil nun aber die Hörner und Hornzapfen, wie ich früher bewiesen habe[1]), nur als Hautbildungen aufzufassen sind und auf Grund von Hautreizen entstehen, muss

2. Der Schädel als ein, durch die mechanische Wirkung der, seine Haut und Muskelbekleidung verändernden, äusseren Einflüsse umgestaltbarer Körperteil betrachtet werden. Also nicht die Knochen sind für seine Form massgebend und verantwortlich, sondern die Haut und die Muskulatur.

Es ist im beschriebenen Falle deutlich, dass die Muskulatur auf der horntragenden Seite eine stärkere Ausbildung empfangen, als auf der hornlosen Seite. Eine Verstärkung, die sich bis auf die Halswirbel und die Ansatzstellen des m. sterno-cleido-mastoideus, also bis auf den Rumpf verfolgen lässt. — Demnach hängt auch die Muskelausbildung nur von der Schwere des Kopfes resp. der Horngrösse und Hornform ab.

3. Es ist klar, dass man aus dem verschiedenen Verhalten der einzelnen Schädelknochen gegenüber dem Einflusse des Horngewichtes im Stande ist, deren Wert für Art- und Rassendiagnostik bei horntragenden Wiederkäuern festzustellen.

Es geht aus den grossen ontogenetischen und phylogenetischen

[1]) Sur le développement des cornes chez les Cavicornes. Bull. Mus. d'Hist Nat. Paris 1902. No. 3. No. 198.

Serien, die mir zur Untersuchung vorlagen, hervor, dass folgende Merkmale der Schädelknochen am wenigsten von den Horneinflüssen berührt werden und sich daher nächst den Hörnern selbst am besten zur Art- und Rassen-Diagnose eignen:

1) Form der Zahnkauflächen.
2) Form des Körpers der Praemaxillae.
3) Form der Hyoidea.
4) Form der Lacrymalia.
5) Form des Schläfenganges.
6) Suturen der Scheitelbeine.[1])

4. Es ist bekannt, dass Haar- und Hautbildung von den äusseren Lebensbedingungen beeinflusst werden und dieser Einfluss auch in den Hörnern als reinen Hautgebilden zu Tage tritt. Da nun aber die Einwirkung der Hörner auf die Morphogenie des Schädels eine überaus grosse ist, so liegt darin bei den horntragenden Wiederkäuern ein Weg und Mittel, dessen sich die Natur bedient, um am knöchernen Schädel neue Charaktere von Lokalrassen auftreten zu lassen, die bei Fortdauer der sie bedingenden Umstände zu Artmerkmalen werden können, wie z. B. die konvexe Stirne bei Büffeln u. s. w.

Es verdient der Erwähnung, dass beim Schwein, wie H. v. Nathusius[2]) einst nachwies, die Profilstreckung durch das Wühlen bedingt wird, und dass beim Hunde nach experimentellen Beobachtungen von Anthony[3]) der sog. Scheitelkamm durch Wirkungen der Kaumuskeln zu Stande kommt.

Neben diesen allgemeinen, morphogenetischen Folgerungen ergeben sich nach dem vorliegenden Schädel die folgenden für die

---

[1]) Ich will, um auch hier nicht den Schein aufkommen zu lassen, als ob ich eine absolute Unabhängigkeit der sutura coronalis und sut. lambdoidea von den Hornwirkungen annehme, sondern nur deren relative Konstanz, schon in das Material zu einer spätern Abhandlung über den Einfluss der künstlichen Hornverdrehungen hinübergreifend, erwähnen, dass sich bei langhörnigen Schafen durch Aufwärtsdrehung der Hörner, so dass sie genau wie normale Ziegenbockhörner zu stehen kommen, eine völlig gerade Coronalnaht und eine winkelige Lambdanaht erzeugen lässt. Die Wirkung der Hornform geht über die Artgrenzen hinaus!

[2]) H. v. Nathusius, Vorstudien für Geschichte und Zucht der Haustiere zunächst am Schweineschädel. Berlin 1864.

[3]) R. Anthony, Modifications craniennes consécutives à l'ablation d'un crotaphyte chez le chien. Journal de Physiologie et de Pathologie gén. No. 2. Mars 1903.

Wertbestimmung der craniologischen Merkmale des Schafschädels, behufs Art- und Rassendiagnose grundlegenden Sätze:

1. Je nach der Grösse und dem Gewichte der Hörner werden die übrigen Schädelknochen in ihrer freien Entfaltung gehindert. Ihre Entwicklung geht deshalb beim Vorhandensein von Hörnern mehr in die Breite als in die Höhe.

2. Die Wirkung der Hörner auf die Stirnbeine äussert sich zunächst in der Bildung eines sogenannten Stirn-, Zwischenhorn- oder Genickwulstes, der Prae- und Postfrontale scheidet und in der Vereinigung der seitlich wirkenden Zugstrajektorien der Hornschwere besteht. Je nach dem Horngewichte oder der Form und Richtung der Hörner ist dieser Wulst mehr oder weniger stark ausgebildet und infolge davon der Winkel zwischen Prae- und Postfrontale mehr oder weniger gross.

Form und Gewicht der Hörner wirkt noch in anderer Weise auf die Gestaltung der Stirne. Grosse, schwere Hörner, deren Schwerlinie vor die Zwischenhornlinie fällt, verursachen notwendig eine Einknickung der Stirne, wie wir ihr bei vielen Wildschafen begegnen. Leichte Hörner, die in der Flucht der Stirne nach hinten gerichtet sind, rufen eine flache Vorderstirne durch deren Anstreckung hervor. Stark rückwärts und nach abwärts geneigte Hörner, deren Schwerlinie weit hinter die Zwischenhornlinie fällt, können eine konvexe, vorgewölbte Stirne verursachen. Dieselbe Erscheinung tritt auch mit dem Abnehmen des Horngewichtes resp. der Verkümmerung der Hörner bei Schafen auf, wo sich unter Wegfall des Zwischenhornwulstes als Übergang zur hornlosen Form zunächst eine Konvexität der Stirne ausbildet.

Die Lage der Orbitae, diejenige der Supraorbitallöcher und die Länge der Coronalnaht hängt ebenfalls von der Grösse und dem Gewichte der Hörner ab und ist durchaus gesetzmässig geregelt. Mit dem Abnehmen des Horngewichtes werden die Augenhöhlen grösser, wie überhaupt sich alle Schädelknochen mehr in die Länge auszudehnen im Stande sind.

3. Die Wirkung auf das Parietale ist geringer; besonders da die Form der Coronalnaht d. h. deren Winkel, wie diejenige der Lambdanaht meist erhalten bleibt und gewöhnlich nur bei Ziegen und Halbziegen, wie Ammotragus tragelaphus, eine andere Gestalt

annimmt. Dennoch ist bei sehr starker Hornentwicklung ein Einknicken und Falten auch des Parietales wahrnehmbar, wobei dasselbe sogar unter das Frontale geschoben werden kann. Durchweg ist dasselbe aber bei starkgehörnten Tieren breiter, daher verhältnismässig niedriger als bei schwachgehörnten.

4. Das Hinterhaupt hat bei schwerhörnigen Tieren durchweg eine stärkere Breitenentwicklung. Die Muskelhöcker und Gräten sind ausgeprägter, die Drosselfortsätze entwickelter, das Hinterhauptsloch ist klein, die Condyli und das Basioccipitale in die Breite gedrückt.

Mit der Abnahme der Hornbelastung zieht sich das Hinterhaupt scheinbar in die Länge, da es schmäler wird und Muskelhöcker, Gräten und Drosselfortsätze sich verringern.

Das Hinterhauptsloch wird grösser und weiter und die Condyli werden mehr in die Länge gezogen (jeder Condylus selbst wird dabei kürzer und breiter).

Zugleich erhält die Hirnkapsel mehr Wölbung.

5. Die übrigen Knochen der Schädelbasis werden in ähnlicher Weise beeinflusst. Die Pauke des Felsenbeines stellt sich mehr der Länge nach und die Unterkiefergelenkrolle des Jochfortsatzes wird schmäler mit dem Abnehmen des Horngewichtes. Selbst die Krümmung der Zahnreihen wird durch die Horngewichtsabnahme verringert.

6. Die Beeinflussung des Facialteiles des Schädels geht mehr auf die Lage der Gesichtsknochen, weniger auf deren Form. Die Lacrymalia liegen bei schwergehörnten Tieren stets oraler und sind mehr quer gestellt. Die Oberkieferbeine und Jochbeine weisen dasselbe Verhalten auf.

7. Bei allen schwergehörnten Tieren ist der Kronfortsatz des Unterkiefers stark auswärts gebogen, während er bei den hornlosen Formen fast vertikal aufwärts gerichtet ist. Die Trochlea des Gelenkfortsatzes ist bei vermehrter Hornbelastung stets breiter und länger als bei schwächerm Horndrucke.

Alle diese Grundsätze gelten generell auch für die Angehörigen der Gattungen Bos und Capra. Jedoch sind hier im einzelnen wieder Genusdifferenzen wahrzunehmen, die an anderer Stelle zur Betrachtung gezogen werden sollen, bei Besprechung der Resultate von Experimenten an den genannten Genera.

Bei allen vorerwähnten Punkten muss jedoch vor allem Alter, Geschlecht und Lebenslauf der Tiere, soweit sie kontrollierbar sind, nicht ausser Acht gelassen werden.

Das junge Tier einer stark gehörnten Form durchläuft bis zum Alter alle Stadien, die ihrerseits wieder dem Endstadium einer der schwächer gehörnten Rassen entsprechen können, deren Entwicklung auf einer niedern Stufe stehen geblieben ist.

Das Geschlecht wirkt ähnlich, so dass bei allen Cavicorniern das weibliche Tier gewöhnlich eine geringere Hornentwicklung aufweist als das männliche und sein Schädel infolge davon anders beschaffen sein muss.

Was die Lebensbedingungen angeht, so ist es nach dem vorgesagten klar, dass unter bestimmten klimatischen, geographischen oder züchterischen, meist Degeneration bedingenden, Einwirkungen die Entwicklung und Ausbildung der Hörner verändert werden kann und damit der Habitus der ganzen Rasse eine Umgestaltung erleidet, die bei wilden Tieren zur Entstehung lokalbegrenzter Spezies führen kann.

Daher ist zu empfehlen, vor allen Dingen bei der Anwendung der hier experimentell festgestellten Wertbemessung der craniologischen Merkmale nicht schematisch vorzugehen, sondern unter Berücksichtigung von Alter, Geschlechts- und Lebensbedingungen von Fall zu Fall auf Grund des durch das mechanische Gesetz der Wirkung der Hornschwere auf die Entstehung der Schädelcharaktere gebotenen Schlüssels, alle Eigentümlichkeiten der Kopfknochen auf die Ursache ihrer Entstehung zu prüfen. Nur so wird man im Stande sein, wirklich verschiedene Formen auseinander zu halten und gleichartiges zu vereinigen.

Masstabelle.

Dimensionen	Langhörniger Widder	Linksseitig enthörnt. Widder		Hornloser Widder
		gehörnte rechte Seite	hornlose linke Seite	
	mm	mm	mm	mm
1. Grösste Schädellänge	226	226	231	238
2. Länge der Schädelbasis	204	204	207	212
3. Seitl. Stirnlänge (Bregma-Orbitalrand)	77	73	65	74
4. Länge der Molarreihe des O.-K. . .	45	45	45	43
5. „ der Praemolarreihe des O.-K.	23	23	24	19
6. „ des zahnfreien Teiles des O.-K.	57	58	62	65
7. „ des Gaumens	112	120	124	124
8. „ der Zahnreihe des U.-K. . .	71	72	68	69
9. „ des zahnfreien Teiles des U.-K.	40	41	50	44
10. Breite des aufsteigenden Astes d. U.-K.	53	50	40	56
11. Gesamtlänge des U.-K.	175	173		180
12. Länge der Stirnbeine	86	84		92
13. Länge (Höhe) der Parietalia in der Mittellinie	31	30		32
14. Länge (Höhe) der Parietalia in der m. temp. Kante	22	21	26	24
15. Grösste Breite der Parietalia . . .	79	57		53
16. Parietalenge	41	40		39
17. Länge der Nasalia	69	85	88	79
18. Länge des Zwischenkiefernasenastes	64	65	77	76
19. Länge der Nasomaxillarsutur . . .	18	-	29	29
20. Länge der Nasolacrymalsutur . . .	6	15	17	6

Dimensionen	Langhörniger Widder	Linksseitig enthörnt Widder		Hornloser Widder
		gehörnte rechte Seite	hornlose linke Seite	
	mm	mm	mm	mm
21. Grösste Schädelhöhe	85	84		72
22. Grosse Hinterhauptshöhe	46	47		48
23. Kleine Hinterhauptshöhe	40	33		33
24. Grosse Hinterhauptsbreite	69	66		67
25. Kleine Hinterhauptsbreite	46	41		44
26. Stirnenge	85	84		63
27. Stirnbreite	112	107		117
28. Innere Augenbreite	70	74		76
29. Wangenbreite	68	68		68
30. Zwischenkieferbreite	22	23		25
31. Grösste Breite der Nasenbeine . .	22	30		23
32. Gaumenbreite hinter dem 3. Praemol.	51	48		50
33. Gaumenbreite vor dem 3. Praemol. .	25	25		32
34. Anterior-posterior Durchmesser der Hornwurzel	45	51		—
35. Superior-inferior Durchm. derselben	28	26	—	—
36. Umfang der Hornwurzel	130	125	—	-
37. Umfang des Hornzapfens an der Basis	110	95	—	—
38. Länge der Hörner	380	350	—	—
39. Länge der Hornzapfen	180	135	—	—
Facialindex	2.0	2.0		2.0



Vorderansichten der Schädel dreier Widder der gleichen Rasse. (Ovis aries iberica Sanson.)





Ansicht der Unterseite des Schädels und des Hinterhauptes des operierten Widders.



Tafelerklärung.

Tafel V.

Fig. 1. Schädel eines vierjährigen, langhörnigen Widders der Race basquaise von Orthez (Depart. Nieder-Pyrenäen).

Fig. 2. Schädel eines dreidreivierteljährigen Widders derselben Rasse von Orthez, dem im zweiten Lebensjahre das linke Horn entfernt wurde.

Fig. 3. Schädel eines viereinhalbjährigen, hornlosen Widders der Race basquaise von Mirande (Gascogne, Dep. Gers).

Tafel VI.

Fig. 1. Unterseite des Schädels des einseitig enthörnten Widders.

Die mechan. Wirkung des einseitigen Hornzuges ist deutlich in der Verschiebung aller Knochen, vom schrägstehenden Hinterhaupte bis zur stärker gekrümmten Zahnreihe sichtbar.

Fig. 2. Der einseitig enthörnte Schädel von hinten gesehen.

Veränderung der Parietalia, der Wölbung der Schädelkapsel, veränderte Ausbildung der Drosselfortsätze, schiefe Stellung des Knopffortsätze und Umbiegung des rechten Unterkieferastes.

Astronomische Mitteilungen,

gegründet von

Dr. Rudolf Wolf.

Nr. XCIV,

herausgegeben von

A. Wolfer.

Die Sonnenfleckenhäufigkeit des Jahres 1902 und die Epoche des letzten Minimums; Vergleichung mit den magnetischen Variationen; Fortsetzung der Sonnenfleckenliteratur nebst einigen kürzlich aufgefundenen Beobachtungsreihen aus dem Anfang des 17. Jahrhunderts.

Untersuchung der neuen Wanschaffschen Teilung am Meridiankreis der Zürcher Sternwarte.

Der nachstehenden Häufigkeitsstatistik der Sonnenflecken für das Jahr 1902 liegen in erster Linie die auf der Zürcher Sternwarte von mir und Herrn Assistent Broger gemachten Beobachtungen zugrunde, die sich zusammen auf 283 Tage verteilen; 18 weitere Reihen, welche die Zürcher Beobachtungen, soweit sie unvollständig sind, allseitig ergänzen und die Statistik zu einer lückenlosen machen, verdanke ich teils der gefälligen direkten Mitteilung auswärtiger Fachgenossen, teils konnte ich sie verschiedenen Publikationen entnehmen. Alle diese Beobachtungen finden sich in der unten folgenden Fortsetzung der Sonnenfleckenliteratur, nach der Zeitfolge ihres Einganges geordnet, mit Angabe der nötigen Einzelheiten zusammengestellt. Ihre Bearbeitung ist genau in derselben Weise erfolgt, wie in früheren Jahren; es wird deshalb genügen, hiefür auf die entsprechenden Nummern der „Mitteilungen“ zu verweisen. Die folgende Tabelle I enthält die für die Verbindung der verschiedenen Reihen zu einer einheitlichen erforderlichen Reduktionsgrössen, nämlich für jede Reihe semesterweise den Faktor k, mittels dessen die Abzählungen des betreffenden Beobachters auf die Wolfsche Einheit der Relativ-

zahlen zu reduzieren waren, ferner die Anzahl der diesen Faktoren zugrunde liegenden Vergleichungen korrespondierender Beobachtungen jeder einzelnen Reihe und meiner eigenen, ausserdem die Zahl der Beobachtungstage jeder Reihe und unter der Bezeichnung „Ersatztage“ die ihr entnommenen Ergänzungen der Zürcher Beobachtungen.

Tab. I.

	I. Semester		II. Semester		Beob.-Tage	Ersatz-Tage	Nr. der Lit.
	k	Vergl.	k	Vergl.			
Zürich (Wolfer, Norm.-Fernr.)	0.60	—	0.60	—	266	—	865
„ („ Handfernr. I)	0.97	46	1.01	48	95	10	—
„ („ „ II)	1.11	46	1.16	48	95	—	—
„ („ „ III)	1.17	46	1.35	48	95	—	—
„ (Broger, Norm.-Fernr.)	0.58	124	0.56	102	248	7	866
Berwyn	0.87	116	0.87	122	334	75	869
Catania	0.95	105	0.72	105	270	60	883
Charkow (O. Sykora)	0.92	32	0.74	33	81	15	876
„ (Univ.-Sternwarte)	0.90	44	0.86	24	87	19	879
Jena	1.00	90	1.11	103	268	60	868
Jurjew	1.09	39	0.82	37	97	20	875
Kola	1.73	54	1.18	40	114	20	878
Kremsmünster	1.32	72	1.24	103	211	35	870
Lyon	0.81	99	0.76	108	236	29	874
Mohilew	0.93	9	0.88	18	38	11	873
Moskau (Gorjatschy)	1.09	52	(I. u. II. Sem. zus.)		57	3	871
„ („ *)	0.61	32	—	—	38	2	871
„ (Woinow)	0.93	45	(I. u. II. Sem. zus.)		52	7	872
München	—	—	1.28	26	39	13	882
Ogyalla	1.50	57	1.94	71	164	36	867
Petersburg (Freyberg)	1.07	36	1.13	29	89	24	880
„ (Subbotin)	1.60	120	(I. u. II. Sem. zus.)		155	31	881
Zobten	0.82	56	0.92	41	129	32	877

Aus der Verbindung der „Ersatztage“ mit den Zürcher Beobachtungen ist die Tab. II der täglichen Relativzahlen hervorgegangen, in welcher die ausschliesslich auf Zürcher Beobachtungen beruhenden Zahlen ohne besondere Bezeichnung eingetragen, die durch auswärtige Ergänzungen gelieferten durch ein * von jenen unterschieden sind. Die Monats- und Jahresmittel, die man in Tab. III zusammengestellt findet, sind wie in früheren Jahren auf zweierlei Art berechnet, nämlich unter I aus den Zürcher Beobachtungen allein, unter II dagegen aus der Gesamtheit aller,

mit Inbegriff der Ergänzungen, durch deren Einfluss, wenn nicht das Jahresmittel, doch manche Monatsmittel nicht unerheblich ge-

Tägliche Flecken-Relativzahlen im Jahre 1902. Tab. II.

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
1	0	0	0	0	0	14*	0	0	0	7	0*	0*
2	0*	0	10	0	0	7	0	0	0	8	0	0
3	0	0	25	0	0	7	8	0	0	7	0	0
4	0	0*	27	0	0*	7	7	0	0	0	0	0*
5	15*	0	47	0	7	0	0	0	0	23*	0*	0*
6	14	0	50	0	0	0	0	0	0*	30*	0*	0*
7	16	0*	56	0	0*	0	13	7	0	29	0	0*
8	13*	0	47	0	0*	0	0	8	0	29	0	0*
9	17	0	31*	0	0*	0	0	0	0	32	0*	0*
10	25	0	22	0	0	0*	0	0	0	19	0	0*
11	22	0	21	0	0	0	0	0	0	18*	0	0*
12	14	0*	17	0	0	0	0	0	0	11*	0*	0
13	13	0*	17	0	0	0	0	0	0*	8	0*	0
14	16*	0*	8	0	0	0	0	7	0	7	10*	0
15	7	0*	0*	0	0	0	0	7	0	7	26*	0
16	0*	0	7	0*	0	0	0	8*	0	13*	20*	13
17	0	0	0	0*	0*	0	0	11*	0	0	13*	10*
18	0*	0	0	0	0	0	0	7	0	0	21*	10*
19	0*	0	0	0*	0*	0	0	0	12	0	24	0
20	0*	0	0	0	0	0*	0	0	17	8	32*	0*
21	0	0*	0	0	9	0	0	0	20	7	40*	0*
22	0*	0	0*	0	0	0	0	0	28	17	33*	0
23	0	0	0	0*	8	8	0	0	29	28*	26	0
24	0	0	0	0	8	0	0	8	30	25	32	0
25	0	0	0	0	7	0	0	0	14	37*	19*	0
26	0	0*	0	0	7	0	0	0*	23	39*	13*	0*
27	0*	0	0*	0	7	0	0	0	19	22	0	0
28	0	0*	0	0	10	0	0	0	15*	28	0	0
29	0		0*	0	8	0	0	7	11	23*	0	0
30	0*		0*	0	8	0	0	0	10	16*	0*	0*
31	0*		0*		8		0	0		7		0
Mittel	5.2	0.0	12.4	0.0	2.8	1.4	0.9	2.3	7.6	16.3	10.3	1.1

ändert werden; in beiden Fällen ist je die Zahl der Beobachtungstage und der darunter fleckenfreien beigefügt.

Tab. III. **Monatliche Flecken-Relativzahlen im Jahre 1902.**

1902	I			II		
	Beob.-Tage	Fl. freie Tage	Relativzahl r	Beob.-Tage	Fl. freie Tage	Relativzahl r
Januar	19	11	6.7	31	20	5.2
Februar	19	19	0.0	28	28	0.0
März	24	11	14.8	31	17	12.4
April	26	26	0.0	30	30	0.0
Mai	25	14	3.5	31	20	2.8
Juni	27	23	1.1	30	25	1.4
Juli	31	28	0.9	31	28	0.9
August	28	21	1.8	31	22	2.3
September	27	16	8.0	30	18	7.6
Oktober	21	4	12.7	31	4	16.3
November	13	10	6.3	30	17	10.3
Dezember	16	15	0.8	31	28	1.1
Jahr	276	198	4.7	365	257	5.0

Das Jahresmittel

$$r = 5.0$$

weist zwar gegenüber 1901 ($r = 2.7$) nur eine geringe Zunahme auf und auch die Zahl der fleckenfreien Tage ist nur um 30 — von 287 auf 257 — gesunken, indessen ist doch aus beiden, in Verbindung mit den in der zweiten Hälfte des Jahres beträchtlich angewachsenen Monatsmitteln zu schliessen, dass die Tätigkeit im Jahre 1902 entschieden gestiegen, das Minimum also sicher überschritten ist; die seitherigen Beobachtungen aus der ersten Hälfte von 1903 bestätigen dies und es kann also die Ermittlung der Epoche des Minimums jetzt schon vorgenommen werden.

Hiefür habe ich, anschliessend an die in Mitteilung Nr. 93 publizierte Reihe der ausgeglichenen Relativzahlen, die bis Juni 1901 reicht, die entsprechenden Zahlen bis Juni 1902 berechnet und nachstehend mit denen von 1900 und 1901 zusammengestellt:

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1900	10.7	10.5	10.6	10.6	10.4	9.9	9.1	8.2	7.6	6.8	5.9	5.4
1901	4.8	4.4	3.9	3.2	**2.8**	**2.8**	3.0	3.1	3.3	3.6	3.3	2.8
1902	**2.6**	2.7	3.1	3.9	4.7	5.0	.	.	.	.	.	.

Der Verlauf dieser Zahlen lässt keinen Zweifel mehr übrig, dass das Minimum vorüber ist; jedoch tritt nicht bloss ein solches auf, sondern es sind deren zwei von fast gleichem Niveau vorhanden, das eine mit der Relativzahl 2.8 um Mitte 1901, das andere mit 2.6 Anfang 1902, beide durch ein leichtes, aber entschiedenes Ansteigen und Wiederabfallen der Zahlen in der zweiten Hälfte 1901 von einander getrennt. Diese vorübergehende Zunahme ist nun, wie die Durchsicht der hier in Zürich beobachteten Fleckenpositionen aus dem Jahre 1901 ergibt, und wie man auch aus Mitteilung 93, Fig. 2 sehen kann, zum Teil schon durch Flecken hoher Breite bewirkt, die also bereits der neu beginnenden Tätigkeitsperiode angehören. Es hat somit die abgelaufene Periode nicht erst nach dieser kleinen Zunahme ihr Ende erreicht, sondern es würde das der letztern vorangehende erste Minimum mit ebensoviel Grund wie das nachfolgende, als eigentliche Minimalepoche betrachtet werden dürfen; der Unterschied von 0.2 Einheiten in den beiderseitigen Relativzahlen ist selbstverständlich viel zu gering, um irgendwelche Bedeutung für eine Wahl zwischen den beiden Teilminima zu haben, da er durch blosse Zufälligkeiten in den Beobachtungen ebenso leicht in sein Gegenteil verkehrt werden könnte. Sonach wird es das Richtige sein, beiden gleiches Gewicht zu geben und ihr Mittel als mittlere Minimumsepoche anzusehen. Da das erste Minimum auf Anfang Juni 1901 — die ausgeglichenen Relativzahlen gelten je für die Mitte des Monats — d. h. auf 1901,41, das zweite auf Mitte Januar 1902, also auf 1902,04 fällt, so folgt als Epoche des Hauptminimums

1901,7

Sie stimmt genau mit derjenigen überein, welche kürzlich Professor Mascari [1]) aus seinen Fleckenbeobachtungen in Catania abgeleitet hat. Mit der ihr vorangehenden von 1889,6 ergibt sie eine Länge der eben abgelaufenen Periode von $12^a.1$, d. h. ein volles Jahr mehr als den Mittelwert $11^a.12$, der in Mitteilung 93, pag. 95 gefunden wurde. Berechnet man aber nach der am gleichen Orte für die Minimalepochen aufgestellten Formel

$$\varepsilon_i = 1744.21 + i \cdot 11^a.141$$

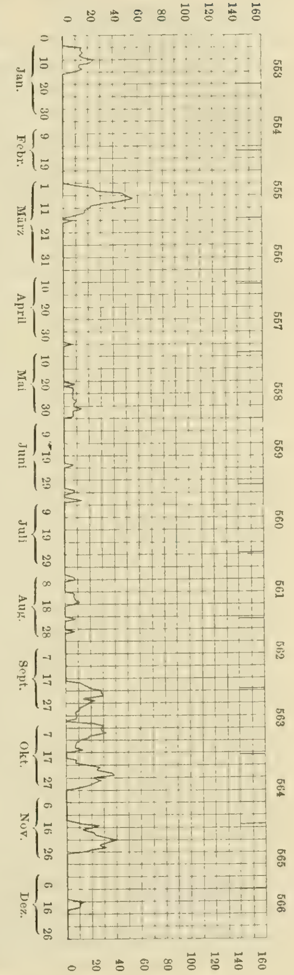
[1]) Prof. A. Mascari, Sul recente minimo dell' attività solare. Boll. dell' Accad. Gioenia in Catania. Marzo 1903.

die der obigen entsprechende (für $i = 14$), so erhält man 1900,2, und somit einen Unterschied zwischen Beobachtung und Formel von $+ 1^a.5$; er setzt die seit 1856 andauernde Reihe beständig positiver Abweichungen, also der Verspätungen der beobachteten Minimalepochen gegenüber der normalen Folge, wie sie bei konstanter Periode statthätte, noch weiter und in verstärktem Betrage fort.

Fig. 1 stellt nach den Zahlen der Tab. II den Verlauf der Fleckenhäufigkeit des Jahres im einzelnen dar und zugleich deren Verteilung auf die sukzessiven Rotationsperioden der Sonne, deren Nummern am obern Rande der Figur angegeben sind. Von einem etwas grössern Maximum anfangs März abgesehen, beginnt die Kurve erst in der zweiten Hälfte des Jahres wieder etwas stärkere Schwankungen zu zeigen; von Januar 16 bis März 1 und sodann von März 17 bis Mai 4 bleibt sie beständig auf dem Niveau 0. Neben der langen fleckenlosen Periode von Mitte März bis Mitte Mai 1901 sind dies die längsten Zeiträume während des abgelaufenen Minimums, in denen die sichtbare Seite der Sonne vollständig ohne Flecken blieb.

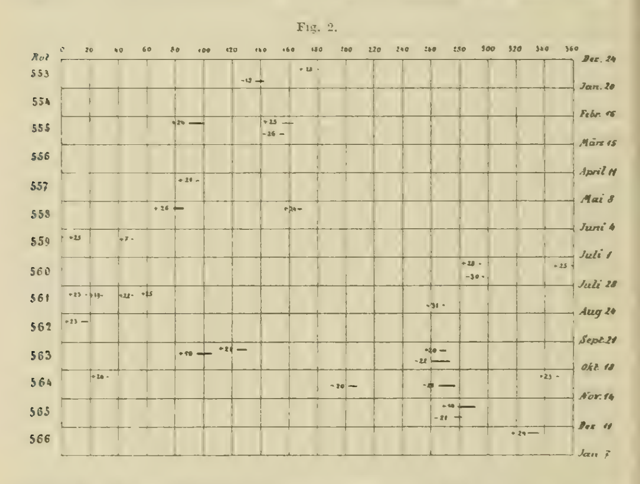
Wie immer zeigen sich auch hier wieder die Schwankungen der Fleckenkurve wenigstens teilweise abhängig von der Verteilung der Fleckengebiete nach heliographischer

Fig. 1.



Länge in Verbindung mit der Rotation der Sonne. Annähernd erkennt man diese Abhängigkeit in einigen Fällen schon aus Fig. 1, wenn man die Lage der sekundären Maxima und Minima innerhalb der einzelnen aufeinanderfolgenden Rotationsperioden vergleicht, leichter und sicherer jedoch durch Hinzuziehung von Fig. 2, in der die während des Jahres entstandenen Fleckengruppen rotationsweise nach ihren heliographischen Längen und unter Beisetzung der zugehörigen genäherten heliographischen Breiten schematisch eingetragen sind. Die rechtsseitig stehenden Daten geben die Grenzepochen der einzelnen Rotationsperioden an, nämlich die Zeiten, zu denen der Meridian von 360° je wieder Zentralmeridian war; die Rotation der Sonne erfolgt im Sinne der wachsenden Längen. Die beiden kleinen Maxima im Januar und März haben

Fig. 2.



innerhalb der zugehörigen Rotationsperioden (553 und 555) ähnliche Lage, d. h. entsprechen ungefähr der gleichen Rotationsphase, stehen aber dennoch in keiner direkten Verbindung, da das erste in der Hauptsache von einer grössern Fleckengruppe der südlichen, das zweite von einer ebensolchen der nördlichen Halbkugel, aber in der Nähe des gleichen Meridians liegenden herrührt. Auch die

niedere Anschwellung im Mai (Rot. 558) fällt wieder nahe auf die gleiche Rotationsphase wie die beiden ersten und stammt von einer Fleckengruppe der südlichen Halbkugel von nahe derselben heliographischen Länge wie die vorerwähnten. Fig. 2 zeigt, dass in der Tat in der ersten Hälfte des Jahres alle Fleckenbildungen sich auf die eine Halbkugel der Sonne zwischen 0 und 180° Länge verteilten, während die gegenüberliegende gänzlich frei blieb. Vom Juli ab begann dagegen die Tätigkeit auch in dieser zu erwachen und entwickelte sich insbesondere in dem Gebiet zwischen 250 und 300° Länge, dem die vier Erhebungen der Fleckenkurve je in der zweiten Hälfte der Monate September, Oktober, November und Dezember (Rot. 563–566) entsprechen; sie sind durch eine Anzahl Fleckengruppen hervorgebracht, die sich annähernd um den gleichen Meridian herum, teils in der Nord-, teils in der Südhalbkugel gruppiert hatten; diejenige von Mitte Oktober dagegen entspricht einer Fleckengruppe auf der entgegengesetzten Seite der Sonne. Von der in frühern Jahren mehrfach erwähnten Verteilung der Tätigkeitsgebiete auf diametral gegenüberliegende Meridiane der Sonne scheinen in Fig. 2 auch diesmal, wenigstens für die zweite Hälfte des Jahres Andeutungen enthalten zu sein; indessen gibt, wie ich in den „Publikationen" der Sternwarte s. Z. hervorgehoben habe, das Fleckenphänomen allein, ohne die Hinzuziehung der Fackelgebiete, ein zu unvollständiges Bild von der Verteilung der gesamten Tätigkeit, als dass diese sich mit genügender Sicherheit daraus feststellen liesse.

Tab. IV enthält in der gleichen Form und auf derselben Grundlage wie voriges Jahr die Vergleichung des Ganges der Relativzahlen mit dem der magnetischen Deklinationsvariation nach den Beobachtungen in Christiania, Mailand, Prag, Ogyalla und Pawlowsk. (Vergl. die Nr. 884—888 der Sonnenfleckenliteratur.) Beim Durchgehen des obern Teiles der Tabelle fällt sofort auf, dass, während die Relativzahl r bereits wieder in Zunahme begriffen ist, die Deklinationsvariation v seit dem Vorjahre noch weiter und zwar verhältnismässig stark abgenommen hat. Die Abweichung der nach den Variationsformeln in der obersten Zeile der Tab. IV berechneten Variationen v' von den beobachteten beträgt im Mittel aus allen fünf Stationen volle —0′.74, tritt übrigens bei jeder einzelnen ebenso bestimmt, fast in demselben Be-

Vergleichung der Relativzahlen und magnet. Deklinations-Variationen. Tab. IV.

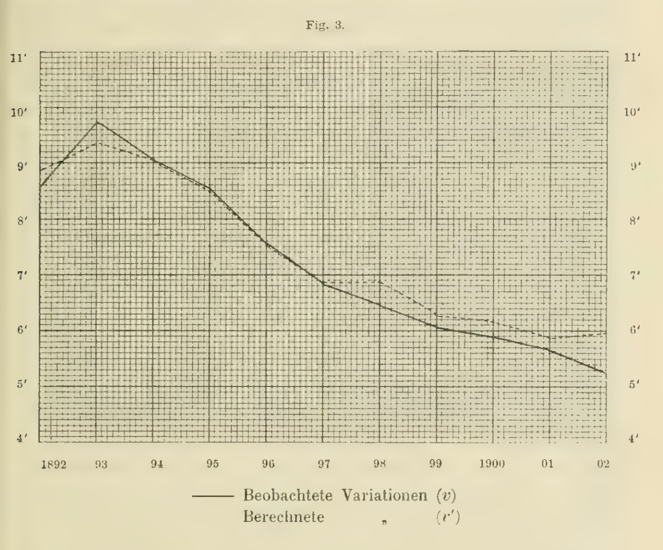
Jahr	r	Christiania $v' = 4'.98 + 0'.038\,r$			Mailand $v = 5.26 + 0.047\,r$			Ogyalla $v = 5.54 + 0.045\,r$			Pawlowsk $v = 7.02 + 0.042\,r$			Prag $v = 5.95 + 0.041\,r$			Mittel		
		v	v'	$v-v'$	v	v'	$v-v'$	v	v'	$v-v'$	v	v'	$v-v'$	v	v'	$v-v'$			
1902	5.0	4'.43	5'.17	−0.74	4'.59	5'.50	−0.91	5'.02	5'.77	−0.75	6'.63	7'.23	−0.60	5'.50	6'.16	−0.66	5'.23	5'.97	−0.74
1901	2.7	5.07	5.08	−0.01	5.37	5.39	−0.02	5.62	5.66	−0.04	6.50	7.13	0.63	5.67	6.06	−0.39	5.65	5.86	−0.21
1900	9.5	5.18	5.34	−0.16	5.17	5.71	−0.54	6.07	5.97	+0.10	7.04	7.42	−0.38	5.99	6.34	−0.35	5.89	6.16	−0.27
1899	12.1	5.32	5.44	−0.12	5.45	5.83	−0.38	6.02	6.08	−0.06	7.23	7.53	−0.30	6.27	6.45	−0.18	6.06	6.27	−0.21
1898	26.7	5.53	5.99	−0.46	6.16	6.51	0.35	6.58	6.74	−0.16	7.72	8.14	−0.42	6.34	7.04	−0.70	6.47	6.88	−0.41
1897	26.2	5.97	5.98	−0.01	6.48	6.49	−0.01	6.85	6.72	+0.13	8.04	8.12	−0.08	6.85	7.02	−0.17	6.84	6.87	−0.03
1896	41.8	6.60	6.57	+0.03	7.07	7.22	−0.15	7.47	7.42	+0.05	8.73	8.78	0.05	7.79	7.66	+0.13	7.53	7.53	0.00
1895	64.0	7.29	7.41	−0.12	8.28	8.27	+0.01	8.52	8.42	+0.10	9.84	9.71	+0.13	8.67	8.63	+0.04	8.52	8.49	+0.03
1894	78.0	8.28	7.94	+0.34	8.86	8.93	−0.07	8.97	9.05	−0.08	10.05	10.30	−0.25	9.02	9.15	0.13	9.04	9.07	−0.03
1893	84.9	9.16	8.21	+0.95	9.51	9.25	+0.26				10.62	10.59	+0.03	9.59	9.43	+0.16	9.72	9.37	+0.35
1892	73.0	7.36	7.75	−0.39	8.36	8.69	−0.33				9.90	10.09	−0.19	8.65	8.94	−0.29	8.57	8.87	−0.30

1901/02	dr	Christiania dv beob.	Christiania dv berech.	Mailand dv beob.	Mailand dv berech.	Ogyalla dv beob.	Ogyalla dv berech.	Pawlowsk dv beob.	Pawlowsk dv berech.	Prag dv beob.	Prag dv berech.	Mittel dv beob.	Mittel dv berech.
Jan.	+5.0	+0'.66	+0'.19	+0'.15	+0'.24	−0'.1	+0'.23	+0'.15	+0'.21	−0'.49	+0'.21	+0'.07	+0'.22
Febr.	−2.4	−1.26	−0.09	−1.17	−0.11	−0.1	−0.11	+0.08	−0.10	−0.39	−0.10	−0.57	−0.10
März	+7.9	−2.15	+0.30	−0.79	+0.37	−0.7	+0.36	−0.19	+0.33	−1.00	+0.32	−0.97	+0.33
April	0.0	−2.12	0.00	−1.39	0.00	−1.2	0.00	−0.80	0.00	−1.06	0.00	−1.31	0.00
Mai	−7.4	−1.96	−0.28	−1.57	−0.35	−0.9	−0.33	−1.39	−0.31	−1.22	−0.30	−1.41	−0.31
Juni	−4.4	−0.29	−0.17	−0.54	−0.21	+0.4	−0.20	+1.21	−0.18	−0.06	−0.18	+0.14	−0.19
Juli	+0.2	−0.26	+0.01	−1.29	+0.01	0.0	+0.01	−0.03	+0.01	+0.40	+0.01	−0.24	+0.01
Aug.	+1.3	+0.33	+0.05	−0.93	+0.06	−2.0	+0.06	+0.45	+0.05	+0.80	+0.05	−0.27	+0.05
Sept.	+7.0	0.81	+0.27	1.32	+0.33	−2.0	+0.32	+0.11	+0.29	−0.19	+0.29	−0.84	+0.30
Okt.	+12.6	−0.87	+0.48	+0.22	+0.59	0.0	+0.57	+1.14	+0.53	+0.44	+0.51	+0.19	+0.54
Nov.	+6.5	+0.52	+0.25	−0.01	+0.31	−0.1	+0.29	+1.06	+0.27	+0.79	+0.27	+0.45	+0.28
Dez.	+1.1	+0.70	+0.04	−0.75	+0.05	−0.5	+0.05	0.22	+0.05	0.09	+0.05	−0.17	+0.05
Mittel	+2.3	−0.63	+0.09	−0.78	+0.11	0.60	+0.10	+0.13	+0.10	−0.17	+0.09	−0.41	+0.10

trage hervor und ist weitaus die grösste innerhalb der letzten elfjährigen Periode; man vergleiche hiefür auch Fig. 3, die den Verlauf der jährlichen Mittelzahlen v und v' in der letzten Kolonne des obern Teiles der Tab. IV darstellt.

Das Minimum der magnetischen Variation erscheint also, verglichen mit dem der Relativzahlen, noch erheblich mehr verspätet als dieses. Eine solche Phasendifferenz beider Erscheinungen hat nun zur Zeit eines Minimums, insbesondere eines so lang andauern-

Fig. 3.



—— Beobachtete Variationen (v)
Berechnete „ (v')

den und flach verlaufenden wie das letzte, nichts auffallendes; wichtiger und für ihre gegenseitige Beziehung gerade sehr bezeichnend ist die andere Tatsache, dass dem aussergewöhnlich tiefen Minimum der Sonnentätigkeit ein ganz ebensolches der magnetischen Variation entspricht. Wenn man die Reihen der mittleren jährlichen Variationsbeträge von Christiania, Mailand und Prag durchgeht, so findet man bei Christiania, wo die Reihe mit 1842 beginnt, keinen einzigen kleinern Wert als den von 1902 (5'.02 im

Jahre 1856 kommt diesem am nächsten), bei Mailand, wo die Beobachtungen bis 1836 zurückreichen, nur einen kleinern, nämlich 4.'21 im Jahre 1866, und in der mit 1851 beginnenden Prager Reihe ebenfalls nur einen kleinern, nämlich 5'.47 im Jahre 1878. Der ganz übereinstimmende Charakter der beiderseitigen Minima hinsichtlich ihrer Tiefe spricht wohl viel mehr für den parallelen Gang der Phänomene, als die etwas grosse Phasendifferenz gegen ihn.

Wie aus dem zweiten Teil der Tabelle zu ersehen ist, hat die Abnahme der Variation fast das ganze Jahr hindurch angedauert und somit sind die grossen Unterschiede, die zwischen den beobachteten und berechneten monatlichen Zuwachsbeträgen gegenüber dem Vorjahre sich herausstellen, leicht erklärlich. Eine etwelche Uebereinstimmung des Ganges der beiderseitigen Zahlen scheint in der zweiten Hälfte des Jahres bei Christiania, Pawlowsk und Prag wenigstens hinsichtlich der Zeichen angedeutet, aber im übrigen mit so grossen Divergenzen, dass die bei der letztjährigen Vergleichung gemachte Bemerkung hier nur wiederholt werden kann.

Die nachstehende Fortsetzung der Sonnenfleckenliteratur enthält ausser den der obigen Jahresübersicht zugrunde liegenden Beobachtungsreihen eine Anzahl älterer, bisher unbekannter Beobachtungen aus dem Anfang des 17. Jahrhunderts, nämlich aus den Jahren 1612—14, auf die ich kürzlich beim Durchgehen des XI. und XII. Bandes der von Prof. Favaro in Padua herausgegebenen „Opere di Galilei, edizione nazionale" gestossen bin und die manche wertvollen Ergänzungen des aus jener Zeit vorhandenen spärlichen Materiales liefern. Ueber die Beobachter und die Art ihrer Aufzeichnungen gibt die Nr. 889 der Literatur, unter der sie hier mitgeteilt sind, nähere Details; auf ihre Verwendung wird bei späterer Gelegenheit zurückzukommen sein.

865) Alfred Wolfer, Beobachtungen der Sonnenflecken auf der Sternwarte in Zürich im Jahre 1902. (Forts. zu 843.)

Instrument: Fernrohr von 8 cm Oeffnung mit Polarisationshelioskop und Okular von 64-facher Vergrösserung. * bezeichnet Beobachtungen mit dem Handfernrohr I.

1902		1902		1902		1902		1902		1902	
I 1	0.0	I 7	1.16	I 12	1.14	I 21	0.0	I 26	0.0	II 2	0.0
- 3	0.0	- 9	1.18	- 13	1.12	- 23	0.0*	- 28	0.0	- 3	0.0
- 4	0.0	- 10	2.22	- 15	1.2	- 24	0.0	- 29	0.0	- 5	0.0
- 6	1.13	- 11	1.26	- 17	0.0	- 25	0.0*	II 1	0.0	- 6	0.0*

1902			1902			1902			1902			1902			1902		
II	8	0.0	IV	5	0.0	V	27	1.2	VII	11	0.0	VIII	24	1.2	X	13	1.4
-	9	0.0	-	6	0.0	-	28	1.6	-	12	0.0	-	25	0.0	-	14	1.2
-	10	0.0	-	7	0.0	-	29	1.4	-	13	0.0	-	27	0.0	-	15	1.2
-	11	0.0	-	8	0.0	-	30	1.3	-	14	0.0	-	28	0.0	-	17	0.0
-	16	0.0*	-	9	0.0	-	31	1.3	-	15	0.0	-	29	1.1	-	18	0.0
-	17	0.0	-	10	0.0	VI	2	1.1	-	16	0.0	-	30	0.0	-	19	0.0
-	18	0.0*	-	11	0.0	-	3	1.1	-	17	0.0	-	31	0.0*	-	20	1.4
-	19	0.0	-	12	0.0	-	4	1.1	-	18	0.0	IX	1	0.0*	-	21	1.1
-	20	0.0*	-	13	0.0	-	5	0.0	-	19	0.0	-	2	0.0*	-	22	1.18
-	22	0.0	-	14	0.0	-	6	0.0	-	20	0.0	-	3	0.0	-	24	1.32
-	23	0.0	-	15	0.0	-	7	0.0	-	21	0.0	-	4	0.0	-	27	1.27
-	24	0.0	-	18	0.0	-	8	0.0	-	22	0.0	-	5	0.0	-	28	2.27
-	25	0.0	-	20	0.0	-	9	0.0	-	23	0.0	-	7	0.0	-	31	1.1
-	27	0.0	-	21	0.0	-	11	0.0	-	24	0.0	-	8	0.0	XI	2	0.0
III	1	0.0	-	22	0.0	-	12	0.0	-	25	0.0	-	9	0.0	-	3	0.0
-	2	1.6	-	24	0.0	-	13	0.0	-	26	0.0	-	10	0.0	-	4	0.0
-	3	3.12	-	25	0.0	-	14	0.0	-	27	0.0	-	11	0.0	-	7	0.0
-	4	2.25	-	26	0.0	-	15	0.0	-	28	0.0	-	12	0.0	-	8	0.0
-	5	2.59	-	27	0.0	-	16	0.0	-	29	0.0	-	14	0.0	-	10	0.0
-	6	2.64	-	28	0.0	-	17	0.0	-	30	0.0	-	15	0.0	-	11	0.0
-	7	2.74	-	29	0.0	-	18	0.0	-	31	0.0	-	16	0.0	-	19	1.30
-	8	1.68	-	30	0.0	-	19	0.0	VIII	1	0.0	-	17	0.0	-	23	1.33
-	10	1.27	V	1	0.0	-	21	0.0	-	2	0.0	-	18	0.0	-	24	1.44
-	11	1.25	-	2	0.0	-	22	0.0	-	3	0.0	-	19	1.10	-	27	0.0
-	12	1.19	-	3	0.0	-	23	1.3	-	4	0.0	-	20	1.19	-	28	0.0
-	13	1.19	-	5	1.1	-	24	0.0	-	5	0.0	-	21	2.14	-	29	0.0
-	14	1.3	-	6	0.0	-	25	0.0	-	6	0.0	-	22	3.16	XII	2	0.0
-	16	1.1	-	10	0.0	-	26	0.0	-	7	1.1	-	23	2.28	-	3	0.0
-	17	0.0	-	11	0.0	-	27	0.0	-	8	1.3	-	24	2.30	-	12	0.0
-	18	0.0	-	12	0.0	-	28	0.0	-	9	0.0	-	25	1.14	-	13	0.0
-	19	0.0	-	13	0.0	-	29	0.0	-	10	0.0	-	26	2.18	-	14	0.0
-	20	0.0	-	14	0.0	-	30	0.0	-	11	0.0	-	27	2.12	-	15	0.0
-	21	0.0	-	15	0.0	VII	1	0.0	-	12	0.0	-	29	1.8	-	16	1.12
-	23	0.0	-	16	0.0	-	2	0.0	-	13	0.0	-	30	1.6	-	19	0.0*
-	24	0.0	-	18	0.0	-	3	1.4	-	14	1.1	X	1	1.2	-	22	0.0
-	25	0.0	-	20	0.0	-	4	1.2	-	15	1.1	-	2	1.3	-	23	0.0
-	26	0.0	-	21	1.5	-	5	0.0	-	18	1.1	-	3	1.1	-	24	0.0*
-	28	0.0	-	22	0.0	-	6	0.0	-	19	0.0	-	4	0.0	-	25	0.0*
IV	1	0.0	-	23	1.3	-	7	2.2	-	20	0.0	-	7	2.28	-	27	0.0
-	2	0.0	-	24	1.3	-	8	0.0	-	21	0.0	-	8	2.29	-	28	0.0*
-	3	0.0	-	25	1.2	-	9	0.0	-	22	0.0	-	9	2.33	-	29	0.0
-	4	0.0	-	26	1.2	-	10	0.0	-	23	0.0	-	10	1.22	-	31	0.0

866) Max Broger, Beobachtungen der Sonnenflecken auf der Sternwarte in Zürich im Jahre 1902. (Forts. zu 844.)

Instrument: Fernrohr von 8 cm Oeffnung mit 64-facher Vergrösserung und Polarisationshelioskop. * bezeichnet Beobachtungen mit einem Handfernrohr.

1902			1902			1902			1902			1902			1902		
I	1	0.0	I	9	1.23	I	17	0.0	II	2	0.0	II	10	0.0	II	22	0.0
-	3	0.0	-	10	1.29	-	21	0.0	-	3	0.0	-	11	0.0	-	23	0.0
-	4	0.0	-	11	1.28	-	24	0.0	-	5	0.0	-	17	0.0	-	24	0.0
-	6	1.17	-	12	1.2	-	26	0.0	-	8	0.0	-	19	0.0	-	25	0.0
-	7	1.24	-	15	1.4	-	29	0.0	-	9	0.0	-	20	0.0	-	27	0.0

1902		1902		1902		1902		1902		1902	
III 1	0.0	IV 19	0.0	VI 5	0.0	VII 14	0.0	VIII 29	0.0	X 14	1.5
- 2	1.5	- 20	0.0	- 6	0.0	- 15	0.0	- 30	0.0	- 15	1.3
- 3	3.13	- 21	0.0	- 7	0.0	- 16	0.0	- 31	0.0	- 17	0.0
- 4	2.33	- 22	0.0	- 8	0.0	- 17	0.0	IX 1	0.0	- 18	0.0
- 5	2.61	- 24	0.0	- 9	0.0	- 18	0.0	- 2	0.0	- 20	1.8
- 6	2.65	- 25	0.0	- 11	0.0	- 19	0.0	- 3	0.0	- 21	1.4
- 7	2.90	- 26	0.0	- 12	0.0	- 21	0.0	- 4	0.0	- 22	1.23
- 8	1.53	- 27	0.0	- 13	0.0	- 22	0.0	- 5	0.0	- 24	1.44
- 10	1.45	- 29	0.0	- 14	0.0	- 23	0.0	- 7	0.0	- 29	2.14
- 11	1.28	- 30	0.0	- 15	0.0	- 24	0.0	- 8	0.0	- 31	0.0
- 12	1.28	V 1	0.0	- 16	0.0	- 25	0.0	- 9	0.0	XI 2	0.0
- 13	1.15	- 2	0.0	- 17	0.0	- 26	0.0	- 10	0.0	- 3	0.0
- 14	1.3	- 3	0.0	- 19	0.0	- 27	0.0	- 11	0.0	- 4	0.0
- 15	0.0	- 5	0.0	- 21	0.0	- 28	0.0	- 12	0.0	- 6	0.0
- 16	0.0	- 10	0.0	- 22	0.0	- 29	0.0	- 14	0.0	- 7	0.0
- 17	0.0	- 11	0.0	- 23	0.0	- 30	0.0	- 15	0.0	- 8	0.0
- 18	0.0	- 12	0.0	- 24	0.0	- 31	0.0	- 16	0.0	- 10	0.0
- 19	0.0	- 13	0.0	- 25	0.0	VIII 4	0.0*	- 17	0.0	- 11	0.0
- 21	0.0	- 14	0.0	- 26	0.0	- 5	0.0*	- 18	0.0	- 19	1.45
- 25	0.0	- 15	0.0	- 27	0.0	- 6	0.0*	- 19	1.12	- 23	1.40
- 26	0.0	- 16	0.0	- 28	0.0	- 7	0.0*	- 20	1.11	- 24	1.38
- 28	0.0	- 18	0.0	- 29	0.0	- 8	0.0*	- 21	1.18	- 28	0.0
IV 1	0.0	- 20	0.0	- 30	0.0	- 9	0.0*	- 22	3.30	XII 2	0.0
- 2	0.0	- 21	1.7	VII 1	0.0	- 13	0.0*	- 23	2.35	- 3	0.0
- 3	0.0	- 22	0.0	- 2	0.0	- 16	0.0*	- 24	2.48	- 12	0.0
- 4	0.0	- 23	0.0	- 3	0.0	- 17	0.0*	- 25	1.21	- 13	0.0
- 5	0.0	- 24	1.6	- 4	1.2	- 18	0.0*	- 26	2.27	- 14	0.0
- 6	0.0	- 26	1.6	- 5	0.0	- 19	0.0*	- 27	2.22	- 15	0.0
- 7	0.0	- 27	1.4	- 6	0.0	- 20	0.0*	X 1	1.4	- 16	1.3
- 8	0.0	- 28	1.7	- 7	1.3	- 21	0.0*	- 2	1.3	- 17	0.0
- 9	0.0	- 29	1.6	- 8	0.0	- 22	0.0*	- 3	1.2	- 22	0.0
- 10	0.0	- 30	1.8	- 9	0.0	- 23	0.0*	- 4	0.0	- 23	0.0
- 11	0.0	- 31	1.3	- 10	0.0	- 24	0.0*	- 7	2.39	- 24	0.0
- 12	0.0	VI 1	1.7	- 11	0.0	- 25	0.0	- 9	2.37	- 27	0.0
- 13	0.0	- 2	1.3	- 12	0.0	- 27	0.0	- 10	1.26	- 29	0.0
- 14	0.0	- 3	1.3	- 13	0.0	- 28	0.0	- 13	1.6	- 31	0.0
- 15	0.0	- 4	1.4								

867) Sonnenfleckenbeobachtungen auf dem astrophysikalischen Observatorium in Ogyalla. Aus „Beobachtungen, angestellt am kgl. ungar. meteorologisch-magnetischen Centralobservatorium in Ogyalla", herausgegeben vom Direktor, Herrn Dr. N. v. Konkoly. (Forts. zu 848).

1902		1902		1902		1902		1902		1902	
I 1	0.0	I 14	1.3	II 9	0.0	III 6	2.7	III 21	0.0	IV 4	0.0
- 4	0.0	- 15	1.2	- 14	0.0	- 7	1.7	- 22	0.0	- 9	0.0
- 5	1.1	- 17	0.0	- 21	0.0	- 8	1.6	- 23	0.0	- 11	0.0
- 6	1.4	- 19	0.0	- 22	0.0	- 11	1.2	- 26	0.0	- 12	0.0
- 7	1.7	- 22	0.0	- 23	0.0	- 13	1.3	- 27	0.0	- 13	0.0
- 9	1.8	- 24	0.0	III 1	0.0	- 14	0.0	- 29	0.0	- 14	0.0
- 11	1.5	II 5	0.0	- 3	1.2	- 18	0.0	- 30	0.0	- 15	0.0
- 13	1.4	- 7	0.0	- 5	2.7	- 20	0.0	IV 1	0.0	- 16	0.0

1902			1902			1902			1902			1902			1902		
IV	17	0.0	VI	16	0.0	VII	30	0.0	VIII	25	0.0	IX	23	2.3	XI	13	0.0
–	23	0.0	–	22	0.0	–	31	0.0	–	26	0.0	–	24	2.7	–	14	0.0
–	24	0.0	–	27	0.0	VIII	1	0.0	–	27	0.0	–	25	2.8	–	15	0.0
–	26	0.0	–	28	0.0	–	3	0.0	–	29	0.0	–	26	1.1	–	18	1.3
V	1	0.0	–	30	0.0	–	4	0.0	–	30	0.0	–	27	1.4	–	19	1.8
–	3	0.0	VII	1	0.0	–	5	0.0	–	31	0.0	–	28	1.2	–	20	1.9
–	6	0.0	–	2	0.0	–	7	0.0	IX	1	0.0	X	4	0.0	–	21	1.11
–	7	0.0	–	5	0.0	–	9	0.0	–	4	0.0	–	8	1.5	–	22	1.8
–	10	0.0	–	6	0.0	–	13	0.0	–	5	0.0	–	9	1.6	–	23	1.8
–	11	0.0	–	7	0.0	–	14	0.0	–	6	0.0	–	20	0.0	–	24	1.12
–	26	1.1	–	10	0.0	–	15	0.0	–	7	0.0	–	23	1.5	–	27	0.0
–	27	1.1	–	15	0.0	–	16	0.0	–	8	0.0	–	24	1.6	–	28	0.0
–	30	1.1	–	18	0.0	–	18	0.0	–	9	0.0	–	25	2.6	XII	4	0.0
–	31	1.1	–	21	0.0	–	19	0.0	–	11	0.0	–	26	1.9	–	5	0.0
VI	1	1.2	–	22	0.0	–	20	0.0	–	16	0.0	XI	1	0.0	–	7	0.0
–	2	1.1	–	23	0.0	–	21	0.0	–	17	0.0	–	3	0.0	–	11	0.0
–	4	0.0	–	24	0.0	–	22	0.0	–	19	0.0	–	4	0.0	–	23	0.0
–	9	0.0	–	26	0.0	–	23	0.0	–	20	0.0	–	6	0.0	–	24	0.0
–	13	0.0	–	27	0.0	–	24	0.0	–	22	0.0	–	11	0.0	–	29	0.0
–	14	0.0	–	29	0.0												

868) Sonnenfleckenbeobachtungen von Herrn Dr. W. Winkler auf seiner Privatsternwarte in Jena. Briefliche Mitteilung. (Fortsetzung zu 845.)

Instrument: Steinheilscher Refraktor von 108 mm Oeffnung und 80-facher Vergrösserung; Polarisationshelioskop. * bezeichnet Beobachtungen mit einem Reinfelderschen Fernrohr von 68 mm Oeffnung, 60-facher Vergrösserung und blaugrünem Dämpfglas, □ solche mit einem Reinfelderschen Fernrohr von 32 mm Oeffnung, 36-facher Vergrösserung und blauem Dämpfglas.

1902			1902			1902			1902			1902			1902		
I	1	0.0	II	5	0.0	III	11	1.13	IV	7	0.0	V	9	0.0□	VI	1	1.2
–	4	0.0	–	7	0.0	–	12	1.10	–	8	0.0	–	10	0.0□	–	2	1.2
–	5	1.3	–	9	0.0	–	14	0.0	–	9	0.0	–	12	0.0□	–	3	1.1
–	9	1.10	–	10	0.0	–	15	0.0	–	10	0.0	–	13	0.0*	–	4	0.0
–	10	1.6	–	11	0.0	–	16	0.0	–	12	0.0	–	14	0.0	–	5	0.0
–	12	1.9	–	12	0.0	–	17	0.0	–	13	0.0	–	15	0.0	–	6	0.0
–	13	1.8	–	13	0.0	–	18	0.0	–	15	0.0	–	16	0.0*	–	8	0.0
–	14	1.7	–	16	0.0	–	20	0.0	–	16	0.0	–	17	0.0*	–	9	0.0
–	15	1.2	–	21	0.0	–	21	0.0	–	17	0.0	–	18	0.0	–	10	0.0
–	18	0.0	–	22	0.0	–	22	0.0	–	18	0.0	–	19	0.0	–	11	0.0
–	20	0.0	–	23	0.0	–	24	0.0	–	19	0.0	–	20	0.0	–	12	0.0
–	21	0.0	–	24	0.0	–	25	0.0	–	20	0.0	–	21	0.0	–	15	0.0
–	23	0.0	–	25	0.0	–	26	0.0	–	21	0.0	–	22	0.0	–	16	0.0*
–	24	0.0	–	26	0.0	–	28	0.0	–	22	0.0	–	23	0.0*	–	17	0.0
–	25	0.0	–	27	0.0	–	30	0.0	–	23	0.0	–	24	0.0	–	18	0.0
–	26	0.0	–	28	0.0	–	31	0.0	–	24	0.0	–	25	1.2	–	19	0.0
–	27	0.0	III	3	0.0?	IV	1	0.0	–	30	0.0□	–	26	1.2	–	20	0.0
–	28	0.0	–	5	2.30	–	2	0.0	V	1	0.0□	–	27	1.1	–	21	0.0
–	29	0.0	–	6	2.35	–	3	0.0	–	2	0.0□	–	28	1.2	–	22	0.0
–	30	0.0	–	7	1.15	–	4	0.0	–	3	0.0□	–	29	1.1	–	23	0.0
II	1	0.0	–	9	1.19	–	5	0.0	–	6	0.0□	–	30	1.1	–	24	0.0
–	2	0.0	–	10	1.16	–	6	0.0	–	7	0.0□	–	31	1.2	–	25	0.0

1902		1902		1902		1902		1902		1902	
VI 26	0.0	VII 20	0.0	IX 8	0.0	X 9	2.14	XI 4	0.0	IX 29	0.0
– 27	0.0	– 21	0.0	– 9	0.0	– 10	1.8	– 5	0.0	XII 3	0.0
– 28	0.0	– 22	0.0	– 10	0.0	– 11	1.6	– 6	0.0	– 4	0.0
– 29	0.0	– 23	0.0	– 11	0.0	– 12	1.1	– 7	0.0	– 11	0.0
– 30	0.0	– 24	0.0	– 12	0.0	– 13	1.1	– 8	0.0	– 12	0.0
VII 1	0.0	– 25	0.0	– 13	0.0	– 14	1.1	– 10	0.0	– 13	0.0
– 2	0.0	– 26	0.0	– 14	0.0	– 15	1.1	– 11	0.0	– 14	0.0
– 3	0.0	– 27	0.0	– 15	0.0	– 17	0.0	– 12	0.0	– 15	0.0
– 4	0.0	– 28	0.0	– 16	0.0	– 18	0.0	– 13	0.0	– 16	0.0
– 5	0.0	– 30	0.0	– 17	0.0	– 19	0.0	– 14	0.0	– 17	0.0
– 6	0.0?	– 31	0.0	– 18	0.0	– 20	0.0	– 16	0.0	– 19	0.0
– 7	1.1	VIII 1	0.0	– 19	1.7	– 21	0.0	– 17	1.5	– 21	0.0
– 8	0 0	– 9	0.0	– 20	1.7	– 22	0.0	– 18	1.10	– 22	0 0
– 9	0.0	– 10	0.0	– 21	1.7	– 23	1.18	– 19	1.16	– 23	0.0
– 10	0.0	– 11	0.0	– 22	3.11	– 24	1.21	– 20	1.27	– 24	0.0
– 11	0.0	– 12	0.0	– 23	2.7	– 25	2.21	– 21	1.29	– 25	0.0
– 12	0.0	– 30	0.0	– 24	2.18	– 26	2.25	– 22	1.19	– 26	0.0
– 13	0.0	– 31	0.0	– 25	1.9	– 29	2.11	– 23	1.15	– 27	0.0
– 14	0.0	IX 1	0.0	– 26	1.2	– 30	1.2	– 24	1.7	– 28	0.0
– 15	0.0	– 2	0.0	– 27	1.5	– 31	0.0	– 26	1.1	– 29	0.0
– 16	0.0	– 3	0.0	– 28	1.4	XI 1	0.0	– 27	0.0	– 30	0.0
– 18	0.0	– 4	0.0	X 7	1.11	– 2	0.0	– 28	0.0	– 31	0.0
– 19	0.0	– 5	0.0	– 8	2.18	– 3	0.0				

869) Sonnenfleckenbeobachtungen von Herrn A. W. Quimby in Berwyn bei Philadelphia (Pennsylvania). Briefliche Mitteilung. (Forts. zu 847.) Vgl. auch Astr. Journal Nr. 524 und 530.

Instrument: 4½-zöll. Refraktor, in den mit * bezeichneten Fällen ein Handfernrohr von 2⅛ Zoll Oeffnung.

1902		1902		1902		1902		1902		1902	
I 1	0.0*	I 25	0.0	II 20	0.0	III 18	0.0	IV 10	0.0	V 2	0.0
– 2	0.0*	– 27	0.0	– 21	0.0	– 19	0.0	– 11	0.0	– 4	0.0
– 3	0.0*	– 28	0.0	– 23	0.0	– 20	0.0*	– 12	0.0	– 5	0.0
– 4	0.0*	– 30	0.0	– 24	0.0	– 21	0.0*	– 13	0.0	– 6	0.0
– 5	1.4	II 2	0.0	– 26	0.0	– 22	0.0*	– 14	0.0	– 7	0.0
– 6	1.8	– 3	0.0	– 27	0.0	– 23	0.0*	– 15	0.0	– 8	0.0
– 7	1.1	– 4	0.0	III 1	0.0	– 24	0.0*	– 16	0.0	– 9	0.0
– 9	1.15	– 5	0.0	– 2	1.5	– 25	0.0*	– 17	0.0	– 10	0.0
– 10	1.4	– 6	0.0	– 3	1.6	– 26	0.0	– 18	0.0	– 11	0.0
– 11	1.8	– 7	0.0	– 4	1.11	– 27	0.0	– 19	0.0	– 12	0.0
– 12	1.10	– 8	0.0	– 6	2.66	– 29	0.0	– 20	0.0	– 13	0.0
– 13	1.5	– 9	0.0	– 7	2.38	– 30	0.0	– 21	0.0	– 14	0.0
– 14	1.3	– 10	0.0	– 8	1.34	– 31	0.0	– 22	0.0	– 15	0.0
– 15	1.1	– 11	0.0	– 9	1.26	IV 1	0.0	– 23	0.0	– 16	0.0
– 16	0.0	– 12	0.0	– 10	1.22	– 2	0.0	– 24	0.0	– 17	0.0
– 17	0.0	– 13	0.0	– 11	1.21	– 3	0.0	– 25	0.0	– 18	0.0
– 18	0.0	– 14	0.0	– 12	1.15	– 4	0.0	– 26	0.0	– 19	0.0
– 19	0.0	– 15	0.0	– 13	1.5	– 5	0.0	– 27	0.0	– 20	0.0
– 20	0.0	– 16	0.0	– 14	0.0	– 6	0.0	– 28	0.0	– 21	0.0
– 23	0.0	– 18	0.0	– 15	0.0	– 7	0.0	– 30	0.0	– 22	0.0
– 24	0.0	– 19	0.0	– 17	0.0	– 9	0.0	V 1	0.0	– 23	1.2

1902		1902		1902		1902		1902		1902	
V 24	1.2	VI 28	0.0	VIII 3	0.0	IX 7	0.0	X 18	0.0	IX 22	1.24
- 25	1.2	- 29	0.0	- 4	0.0	- 8	0.0	- 19	0.0	- 23	1.22
- 26	1.2	- 30	0.0	- 5	0.0	- 9	0.0	- 20	0.0	- 24	1.16
- 27	1.2	VII 1	0.0	- 6	0.0	- 10	0.0	- 21	1.5	- 27	0.0
- 28	1.2	- 2	0.0	- 7	0.0	- 11	0.0	- 22	0.0	- 28	0.0
- 29	1.2	- 3	0.0	- 8	0.0	- 12	0.0	- 23	1.9	- 29	0.0
- 30	1.1	- 4	0.0	- 9	0.0	- 13	0.0	- 24	2.41	- 30	0.0
- 31	1.1	- 5	0.0	- 10	0.0	- 14	0.0	- 25	2.30	XII 1	0.0
VI 1	1.4	- 6	0.0	- 11	0.0	- 15	0.0	- 26	2.17	- 2	0.0
- 2	1.1	- 7	0.0	- 12	0.0	- 16	0.0	- 27	2.18	- 3	0.0
- 3	1.1	- 8	0.0	- 13	0.0	- 17	0.0	- 28	2.12	- 4	0.0
- 4	1.1	- 9	0.0	- 14	0.0	- 18	0.0	- 29	2.4	- 5	0.0
- 5	0.0	- 10	0.0	- 15	0.0	- 19	1.8	- 30	2.2	- 6	0.0
- 6	0 0	- 11	0.0	- 16	1.2	- 20	1.4	- 31	0.0	- 7	0.0
- 7	0.0	- 12	1.1	- 17	1.1	- 22	3.10	XI 1	0.0	- 8	0.0
- 8	0.0	- 13	0.0	- 18	1.1	- 23	3.10	- 2	0.0	- 9	0.0
- 9	0.0	- 14	0.0	- 19	1.1	- 24	2.14	- 3	0.0	- 10	0.0
- 10	0.0	- 15	0.0	- 20	0.0	- 27	1.6	- 4	0.0	- 12	0.0
- 11	0.0	- 16	0.0	- 21	0 0	- 28	1.4	- 5	0.0	- 13	0.0
- 12	0.0	- 17	0.0	- 22	0.0	- 29	1.4	- 6	0.0	- 14	0.0
- 13	0.0	- 18	0.0	- 23	0.0	- 30	1.3	- 7	0.0	- 15	0.0
- 14	0.0	- 19	0.0	- 24	0.0	X 1	1.2	- 8	0.0	- 17	1.2
- 15	0.0	- 20	0.0	- 25	0.0	- 2	1.2	- 9	0.0	- 18	1.1
- 16	0.0	- 21	0.0	- 26	0.0	- 3	1.1	- 10	0.0	- 19	0.0
- 17	0.0*	- 22	0.0	- 27	0.0	- 6	1.32	- 11	0.0	- 20	0.0
- 18	0.0*	- 23	0.0	- 28	0.0	- 7	2.28	- 12	0.0	- 22	0.0
- 19	0.0*	- 24	0.0	- 29	0.0	- 8	2.24	- 13	0.0	- 23	0.0
- 20	0.0	- 25	0.0	- 30	0.0*	- 9	2.16	- 14	1.2	- 24	0.0
- 21	0.0	- 26	0.0	- 31	0.0*	- 10	1.11	- 15	3.11	- 25	0.0
- 22	0.0	- 27	0.0	IX 1	0.0*	- 12	1.1	- 16	3.4	- 26	0.0
- 23	0.0	- 28	0·0	- 2	0.0*	- 13	1.1	- 17	1.2	- 27	0.0*
- 24	0.0	- 29	0.0	- 3	0.0*	- 14	1.1	- 19	1.20	- 28	0.0*
- 25	0.0	- 31	0.0	- 4	0.0	- 15	1.2	- 20	1.26	- 30	0.0*
- 26	0.0	VIII 1	0.0	- 5	0.0	- 16	1.1	- 21	1.33	- 31	0.0*
- 27	0.0	- 2	0.0	- 6	0.0	- 17	0.0				

870) Sonnenfleckenbeobachtungen auf der Sternwarte in Kremsmünster nach brieflicher Mitteilung von Herrn Prof. Fr. Schwab, Direktor der Sternwarte. (Forts. zu 846.)

Instrument: Plösslsches Fernrohr von 58 mm Oeffnung und 40-facher Vergrösserung.

1902		1902		1902		1902		1902		1902	
I 2	0.0	II 3	0.0	III 1	0.0	III 16	0.0	IV 2	0.0	IV 20	0.0
- 4	0.0	- 5	0.0	- 3	0 0	- 19	0.0	- 5	0.0	- 23	0.0
- 6	1.7	- 9	0.0	- 5	2.26	- 20	0.0	- 6	0.0	- 24	0.0
- 9	1.5	- 21	0.0	- 6	2.14	- 21	0.0	- 8	0.0	- 25	0.0
- 11	1.8	- 22	0.0	- 7	1.16	- 22	0.0	- 11	0.0	- 28	0.0
- 15	0.0	- 23	0.0	- 8	1.15	- 23	0.0	- 12	0.0	- 30	0.0
- 24	0.0	- 25	0.0	- 11	1.11	- 25	0.0	- 13	0.0	V 7	0.0
- 25	0.0	- 26	0.0	- 12	1.3	- 26	0.0	- 16	0.0	- 11	0.0
- 27	0.0	- 27	0.0	- 14	0.0	- 30	0.0	- 17	0.0	- 15	0.0
II 2	0.0	- 28	0.0	- 15	0.0	IV 1	0.0	- 19	0.0	- 18	0.0

1902		1902		1902		1902		1902		1902	
V 19	0.0	VI 29	0.0	VII 26	0.0	VIII 24	0.0	IX 20	1.4	XI 7	0.0
– 21	0.0	– 30	0.0	– 27	0.0	– 25	0.0	– 21	1.6	– 11	0.0
– 22	0.0	VII 1	0.0	– 28	0.0	– 26	0.0	– 22	2.5	– 15	1.3
– 26	1.1	– 2	0.0	– 29	0.0	– 27	0.0	– 23	2.7	– 18	1.6
– 27	1.1	– 3	0.0	– 30	0.0	– 28	0.0	– 24	2.8	– 19	1.10
– 28	1.2	– 4	0.0	– 31	0.0	– 29	0.0	– 25	1.6	– 20	1.12
– 29	1.2	– 6	0.0	VIII 1	0.0	– 30	0.0	– 26	1.2	– 21	1.24
– 30	1.1	– 7	0.0	– 2	0.0	– 31	0.0	– 27	1.1	– 22	1.20
– 31	1.1	– 8	0.0	– 4	0.0	IX 1	0.0	– 28	1.2	– 23	1.18
VI 1	1.1	– 9	0.0	– 5	0.0	– 2	0.0	X 2	0.0	– 24	1.15
– 2	1.1	– 10	0.0	– 6	0.0	– 3	0.0	– 5	1.4	– 27	0.0
– 3	1.1	– 11	0.0	– 7	0.0	– 4	0.0	– 8	2.14	– 28	0.0
– 4	1.1	– 12	0.0	– 9	0.0	– 5	0.0	– 9	2.10	– 29	0.0
– 6	0.0	– 13	0.0	– 10	0.0	– 6	0.0	– 10	1.8	XII 3	0.0
– 7	0.0	– 14	0.0	– 11	0.0	– 7	0.0	– 13	1.1	– 7	0.0
– 9	0.0	– 15	0.0	– 12	0.0	– 8	0.0	– 15	1.1	– 8	0.0
– 10	0.0	– 16	0.0	– 13	0.0	– 9	0.0	– 20	1.2	– 10	0.0
– 12	0.0	– 17	0.0	– 14	0.0	– 10	0.0	– 23	1.10	– 11	0.0
– 13	0.0	– 18	0.0	– 16	0.0	– 11	0.0	– 24	1.22	– 12	0.0
– 15	0.0	– 20	0.0	– 17	0.0	– 12	0.0	– 25	2.14	– 13	0.0
– 19	0.0	– 21	0.0	– 18	0.0	– 14	0.0	XI 1	0.0	– 23	0.0
– 22	0.0	– 22	0.0	– 19	0.0	– 15	0.0	– 3	0.0	– 24	0.0
– 24	0.0	– 23	0.0	– 21	0.0	– 16	0.0	– 4	0.0	– 25	0.0
– 26	0.0	– 24	0.0	– 22	0.0	– 18	0.0	– 5	0.0	– 28	0.0
– 27	0.0	– 25	0.0	– 23	0.0	– 19	1.2	– 6	0.0	– 29	0.0
– 28	0.0										

871) Sonnenfleckenbeobachtungen von Herrn Gorjatschy in Moskau. Briefliche Mitteilung. (Forts. zu 855.)

Instrument: Fernrohr von 8 cm Oeffnung mit 96-, 144*- und 214□-facher Vergrösserung; projiziertes Sonnenbild von ca. 20, 33* und 65□ cm Durchmesser.

1902		1902		1902		1902		1902		1902	
II 16	0.0	V 2	0.0*	V 31	2.2*	VI 28	0.0*	VII 23	0.0	VIII 15	1.1*
III 5	2.24	– 4	0.0	VI 1	2.12□	– 30	0.0	– 24	0.0	– 16	2.3*
– 6	2.23	– 6	0.0	– 6	0.0*	VII 1	0.0	– 26	0.0	– 17	2.3*
– 16	0.0*	– 11	0.0	– 8	0.0*	– 2	0.0	– 27	0.0	– 19	0.0
– 23	0.0*	– 16	0.0*	– 9	0.0*	– 6	0.0	– 28	0.0	– 21	0.0
– 30	0.0*	– 18	0.0*	– 12	0.0*	– 8	0.0	– 29	0.0	– 22	0.0
IV 13	0.0*	– 19	0.0*	– 15	0.0*	– 9	0.0	– 30	0.0	– 26	0.0
– 18	0.0*	– 20	0.0*	– 18	0.0*	– 12	0.0	– 31	0.0	– 28	0.0
– 19	0.0	– 22	0.0*	– 20	0.0	– 15	0.0	VIII 1	0.0	– 31	0.0
– 21	0.0	– 23	1.5*	– 21	0.0*	– 16	0.0	– 3	0.0	IX 3	0.0
– 24	0.0*	– 25	1.5□	– 22	0.0*	– 17	0.0	– 4	0.0	– 4	0.0
– 25	0.0*	– 26	1.3□	– 23	1.1	– 18	0.0	– 6	0.0	– 7	0.0
– 26	0.0*	– 27	1.1*	– 24	0.0	– 19	0.0	– 10	0.0	– 11	0.0
– 29	0.0*	– 28	1.4□	– 25	0.0	– 20	0.0	– 12	0.0	– 12	0.0
– 30	0.0*	– 29	1.2*	– 26	0.0	– 21	0.0	– 13	0.0	– 28	1.2
V 1	0.0*	– 30	1.2□	– 27	0.0	– 22	0.0	– 14	0.0	X 14	1.1

872) Sonnenfleckenbeobachtungen von Herrn W. Woinoff in Moskau. Briefliche Mitteilung. (Forts. zu 854.)

Instrument: Fernrohr von 8 cm Oeffnung mit 124-facher Vergrösserung; projiziertes Sonnenbild von ca. 30 cm Durchmesser.

1902		1902		1902		1902		1902		1902	
III 11	1.7	IV 24	0.0	VI 11	0.0	VII 20	0.0	VIII 11	0.0	IX 12	0.0
- 13	1.3	- 25	0.0	- 24	0.0	- 21	0.0	- 12	0.0	- 15	0.0
- 15	0.0	- 26	0.0	- 26	0.0	- 26	0.0	- 13	0.0	- 16	0.0
IV 12	0.0	- 30	0.0	- 27	0.0	- 28	0.0	- 15	0.0	- 28	0.0
- 15	0.0	V 14	0.0	- 28	0.0	- 31	0.0	- 16	0.0	X 1	1.1
- 16	0.0	- 25	1.2	VII 10	0.0	VIII 1	0.0	- 31	0.0	- 14	1.1
- 17	0.0	- 29	1.2	- 17	0.0	- 3	0.0	IX 8	0.0	XI 16	1.2
- 18	0.0	VI 4	1.1	- 18	0.0	- 9	0.0	- 9	0.0	XII 14	0.0
- 19	0.0	- 9	0.0	- 19	0.0	- 10	0.0				

873) Sonnenfleckenbeobachtungen von Herrn Larionoff in Mohilew. Briefliche Mitteilung. (Forts. zu 856.)

Instrument: Fernrohr von 8 cm Oeffnung mit 144- und 240-facher Vergrösserung; projiziertes Sonnenbild von ca. 32 und 55 cm Durchmesser.

1902		1902		1902		1902		1902		1902	
II 15	0.0	V 17	0.0	VII 25	0.0	VIII 26	0.0	IX 18	1.5	X 2	1.2
III 6	2.26	- 25	1.2	VIII 11	0.0	- 27	0.0	- 20	1.6	- 20	1.4
- 16	0.0	- 27	1.2	- 19	0.0	IX 4	0.0	- 21	2.6	- 24	1.5
IV 16	0.0	- 30	1.1	- 21	0.0	- 6	0.0	- 24	2.14	XI 9	0.0
- 17	0.0	VI 1	1.2	- 23	0.0	- 11	0.0	- 27	1.3	XII 4	0.0
- 29	0.0	- 3	1.1	- 25	0.0	- 15	0.0	- 28	2.8	- 5	0.0
- 30	0.0	- 30	0.0								

874) J. Guillaume, Sonnenfleckenbeobachtungen auf der Sternwarte in Lyon. Briefliche Mitteilung.

Herr Guillaume, Astronom an der Lyoner Sternwarte, hat die Freundlichkeit gehabt, mir auszugsweise aus seinen Sonnenbeobachtungen die nachstehenden Fleckenzählungen zu übersenden und fügt über Instrument und Zählungsart hinzu: „Les observations sont faites sur une projection de 20 cm de diamètre, à l'équatorial Brunner de 16 cm d'ouverture et avec un grossissement de 45 fois; les nombres des taches de ce tableau sont relevés sur les dessins, les * marquant des jours de très mauvaise définition".

1902		1902		1902		1902		1902		1902	
I 3	0.0	II 5	0.0	III 4	2.17	III 21	0.0	IV 15	0.0	V 5	2.3
- 6	1.1	- 10	0.0	- 5	2.25	- 23	0.0	- 18	0.0	- 6	0.0
- 7	1.9	- 15	0.0	- 6	2.31	- 24	0.0	- 19	0.0	- 7	0.0
- 8	1.3*	- 17	0.0	- 7	2.22	- 25	0.0	- 20	0.0	- 8	0.0
- 12	1.5*	- 20	0.0	- 8	1.30	- 26	0.0	- 21	0.0	- 11	0.0
- 13	1.4*	- 21	0.0	- 11	1.15	- 29	0.0	- 22	0.0	- 12	0.0
- 15	1.2	- 22	0.0	- 12	1.6	IV 1	0.0	- 25	0.0	- 14	0.0
- 21	0.0	- 24	0.0	- 13	1.4	- 2	0.0	- 26	0.0	- 15	0.0
- 24	0.0	- 27	0.0	- 14	1.1	- 3	0.0	- 27	0.0	- 16	0.0
- 25	0.0	III 1	0.0	- 18	0.0	- 5	0.0	- 29	0.0	- 17	0.0
- 28	0.0	- 2	1.3	- 19	0.0	- 8	0.0	- 30	0.0	- 18	0.0
- 29	0.0	- 3	3.9	- 20	0.0	- 12	0.0	V 2	0.0	- 20	0.0

1902		1902		1902		1902		1902		1902	
V 21	1.3	VI 21	0.0	VII 24	0.0	VIII 22	0.0	IX 20	1.6	XI 6	0.0
- 22	0.0	- 23	1.1	- 25	0.0	- 23	0.0	- 22	3.8	- 10	0.0
- 23	2.3	- 24	0.0	- 26	0.0	- 24	1.1	- 23	2.4	- 11	0.0
- 24	1.2	- 25	0.0	- 27	0.0	- 27	0.0	- 25	1.5	- 12	0.0
- 25	1.2	- 26	0.0	- 28	0.0	- 28	0.0	- 26	1.7	- 13	0.0
- 26	1.7	- 27	0.0	- 29	0.0	- 29	1.1	- 27	1.4	- 19	1.36
- 27	1.1	- 28	0.0	- 30	0.0	- 30	0.0	X 1	1.3	- 20	1.17*
- 28	1.10	- 29	0.0	- 31	0.0	- 31	0.0	- 3	0.0	- 22	1.22
- 29	1.2	- 30	0.0	VIII 1	0.0	IX 1	0.0	- 6	1.18	- 23	1.17
- 30	1.1	VII 1	0.0	- 4	0.0	- 2	0.0	- 7	2.17	- 24	1.22
VI 2	1.3	- 2	0.0	- 5	0.0	- 3	0.0	- 8	2.9	- 26	1.1
- 3	1.1	- 3	0.0	- 6	0.0	- 4	0.0	- 9	2.12	- 28	0.0
- 4	1.1	- 4	1.4	- 7	1.1	- 5	0.0	- 10	1.18	XII 1	0.0
- 5	0.0	- 5	0.0	- 8	1.2	- 6	0.0	- 14	1.3	- 2	1.2
- 6	0.0	- 7	2.2	- 9	0.0	- 7	0.0	- 15	1.1	- 7	0.0
- 7	0.0	- 8	0.0	- 10	0.0	- 8	0.0	- 18	0.0	- 10	0.0
- 9	0.0	- 9	0.0	- 11	0.0	- 9	0.0	- 20	1.5	- 11	0.0
- 10	0.0	- 10	0.0	- 12	0.0	- 10	0.0	- 22	1.5	- 12	1.4
- 11	0.0	- 11	0.0	- 13	0.0	- 11	0.0	- 23	1.33	- 13	0.0
- 12	0.0	- 12	0.0	- 14	0.0	- 12	0.0	- 24	2.33	- 14	1.2
- 13	0.0	- 13	0.0	- 15	1.1	- 13	0.0?	- 25	2.21	- 16	1.5
- 14	0.0	- 14	0.0	- 16	0.0	- 14	0.0	- 27	2.18	- 21	0.0
- 15	0.0	- 16	0.0	- 17	1.1	- 15	0.0	- 28	3.17	- 22	0.0
- 16	0.0	- 17	0.0	- 18	1.1	- 16	0.0	- 29	2.7	- 23	0.0
- 17	0.0	- 18	0.0	- 19	0 0	- 17	0.0	- 31	1.1	- 25	0.0
- 18	0.0	- 21	0.0	- 20	0.0	- 18	1.4	XI 3	0.0	- 28	0.0
- 19	0.0	- 22	0.0	- 21	0.0	- 19	1.4	- 4	0.0	- 29	0.0
- 20	0.0	- 23	0.0								

875) Beobachtungen der Sonnenflecken auf der Sternwarte in Jurjew. Briefliche Mitteilung von Herrn Prof. Lewitzky, Direktor der Sternwarte. (Forts. zu 853.)

Instrument: Fernrohr von 8 cm Oeffnung, projiziertes Sonnenbild von 20 cm Durchmesser.

Der grösste Teil der Beobachtungen wurde von Herrn Scharbe, Assistent der Sternwarte, gemacht, an den mit *A*, *B* und *S* bezeichneten Tagen bezw. von den Herren W. Abold, W. Block und J. Sykora.

1902		1902		1902		1902		1902		1902	
I 8	1.6*B*	II 20	0.0	IV 11	0.0	IV 29	0.0	VI 25	0.0	VII 29	0.0
- 12	1.5*B*	- 24	0.0	- 12	0.0	V 20	0.0	- 27	0.0	VIII 3	0.0
- 17	0.0	- 25	0.0	- 14	0.0	- 27	1.1	- 30	0.0	- 5	0.0
- 19	0.0	III 5	2.14*B*	- 15	0.0	- 29	1.2	VII 1	0.0	- 6	0.0
- 31	0.0	- 10	1.15*S*	- 16	0.0	- 30	1.1	- 4	1.4	- 11	0.0
II 1	0.0	- 12	1.8*B*	- 17	0.0	- 31	1.1*B*	- 5	0.0	- 14	0.0
- 5	0.0	- 14	0.0*B*	- 18	0.0	VI 3	1.1	- 12	0.0	- 19	0.0
- 11	0.0	- 16	0.0*B*	- 22	0.0	- 4	0.0	- 15	0.0	- 22	0.0
- 13	1.2	- 26	0.0*B*	- 23	0.0	- 10	0.0	- 19	0.0	- 23	0.0
- 14	0.0	IV 7	0.0	- 25	0.0	- 12	0.0	- 21	0.0	- 24	1.2
- 15	0.0	- 9	0.0	- 27	0.0	- 18	0.0	- 25	0.0	IX 1	0.0
- 18	0.0	- 10	0.0	- 28	0.0	- 20	0.0	- 26	0.0	- 2	0.0

1902		1902		1902		1902		1902		1902	
IX 3	0.0	IX 15	0.0	IX 30	1.3	X 10	1.14	XI 17	1.5	XII 20	0.0
- 4	0.0	- 20	1.7	X 3	0.0	- 25	2.31	- 20	1.28	- 21	0.04
- 8	0.0	- 22	3.15	- 7	2.21	- 26	2.33	- 26	1.1	- 25	0.0
- 9	0.0	- 26	1.9	- 9	2.24	XI 3	0.0	XII 2	0.0	- 30	0.0
- 11	0.0										

876) Sonnenfleckenbeobachtungen von Fräulein Olga Sykora in Charkow. Briefliche Mitteilung. (Forts. zu 857.)

Instrument: Fernrohr von 67 mm Oeffnung mit 68-facher Vergrösserung; projiziertes Sonnenbild von 17 cm Durchmesser.

1902		1902		1902		1902		1902		1902	
I 13	1.12	III 14	0.0	IV 16	0.0	VII 3	1.3	VII 30	0.0	X 9	1.17
- 16	0.0	- 15	0.0	- 17	0.0	- 7	2.4	- 31	0.0	- 10	1.11
- 18	0.0	- 16	0.0	- 18	0.0	- 8	0.0	VIII 17	1.3	- 17	0.0
- 20	0.0	- 20	0.0	- 19	0.0	- 9	0.0	- 24	0.0	- 25	2.10
II 2	0.0	- 21	0.0	V 30	1.3	- 10	0.0	- 25	0.0	- 26	2.32
- 6	0.0	- 22	0.0	- 31	1.5	- 11	0.0	- 26	0.0	- 28	2.28
- 17	0.0	- 23	0.0	VI 3	13	- 17	0.0	- 27	0.0	- 31	1.1
- 18	0.0	- 24	0.0	- 4	0.0	- 18	0.0	- 28	0.0	XI 25	1.14
- 19	0.0	IV 10	0.0	- 26	0.0	- 19	0.0	- 29	0.0	XII 8	0.0
- 20	0.0	- 11	0.0	- 27	0.0	- 20	0.0	- 30	0.0	- 13	0.0
- 21	0.0	- 12	0.0	- 28	0.0	- 27	0.0	IX 18	0.0	- 22	1.8
- 22	0.0	- 13	0.0	- 29	0.0	- 28	0.0	- 28	1.6	- 23	0.0
- 23	0.0	- 14	0.0	- 30	0.0	- 29	0.0	- 29	1.9	- 24	0.0
- 24	0.0	- 15	0.0	VII 1	0.0						

877) Sonnenfleckenbeobachtungen von Herrn Herm. Kleiner in Zobten. Briefliche Mitteilung. (Forts. zu 852.)

Instrument: Fernrohr von 80 mm Oeffnung (auf 60 mm abgeblendet); direkte Beobachtung mit Okular von 120-facher Vergrösserung.

1902		1902		1902		1902		1902		1902	
I 1	0.0	II 14	0.0	III 25	0.0	V 2	0.0	VI 22	0.0	IX 22	3.9
- 9	1.9	- 16	0.0	- 27	0.0	- 3	0.0	VII 6	0.0	- 23	2.8
- 10	1.10	- 21	0.0	- 29	0.0	- 4	0.0	- 11	0.0	- 24	2.6
- 12	1.10	- 22	0.0	IV 1	0.0	- 10	0.0	- 12	0.0	- 25	1.7
- 13	1.5	- 23	0.0	- 2	0.0	- 11	0.0	- 26	0.0	- 26	1.1
- 14	1.6	- 25	0.0	- 4	0.0	- 16	0.0	- 30	0.0	- 27	1.2
- 15	1.?	- 26	0.0	- 5	0.0	- 17	0.0	VIII 7	0.0	- 30	1.1
- 17	0.0	- 27	0.0	- 7	0.0	- 18	0.0	- 8	0.0	X 5	2.12
- 20	0.0	- 28	0.0	- 9	0.0	- 24	1.2	- 13	0.0	- 7	2.34
- 25	0.0	III 1	0.0	- 13	0.0	- 26	1.2	- 19	0.0	- 8	2.22
- 27	0.0	- 6	2.50	- 19	0.0	- 29	1.2	- 24	1.1	- 10	1.13
- 30	0.0	- 8	1.50	- 20	0.0	- 30	1.1	- 27	0.0	- 11	1.4
II 3	0.0	- 11	1.10	- 21	0.0	- 31	1.1	- 29	0.0	- 13	1.1
- 4	0.0	- 12	1.9	- 24	0.0	VI 1	1.2	IX 3	0.0	- 14	1.1
- 5	0.0	- 16	0.0	- 25	0.0	- 2	1.1	- 9	0.0	- 15	1.1
- 10	0.0	- 20	0.0	- 26	0.0	- 6	0.0	- 12	0.0	- 18	0.0
- 11	0.0	- 21	0.0	- 28	0.0	- 13	0.0	- 20	1.4	- 24	1.21
- 12	0.0	- 23	0.0	V 1	0.0	- 14	0.0	- 21	1.4	- 25	1.20

1902		1902		1902		1902		1902		1902	
X 26	1.24	XI 3	0.0	XI 12	0.0	XI 22	1.40	XII 11	0.0	XII 15	0.0
– 30	0.0	– 6	0.0	– 17	1.3	– 24	1.25	– 13	0.0	– 18	0.0
XI 1	0.0	– 7	0.0	– 19	1.25	– 26	2.2	– 14	0.0	– 24	0.0
– 2	0.0	– 9	0.0	– 20	1.35	XII 5	0.0				

878) Sonnenfleckenbeobachtungen auf der Polarstation in Kola an der Murmanküste. Briefliche Mitteilung von Herrn J. Sykora.

Neben Beobachtungen der Nordlichter, für welche die Station mit einigen andern in jener Gegend errichtet wurde, hat der Beobachter, Herr F. Schatkow, auch solche der Sonnenoberfläche ausgeführt; als Instrument diente ein Fernrohr von 61 mm Oeffnung mit 110-facher Vergrösserung; die Beobachtung geschah im projizierten Sonnenbild von ca. 42 cm Durchmesser.

1902		1902		1902		1902		1902		1902	
II 4	1.3	IV 15	0.0	V 12	0.0	VI 13	0.0	VII 18	0.0	IX 15	0.0
– 6	0.0	– 16	0.0	– 13	0.0	– 14	0.0	– 19	0.0	– 20	1.6
– 7	0.0	– 17	0.0	– 14	0.0	– 19	0.0	– 22	0.0	– 21	1.7
– 16	0.0	– 19	0.0	– 15	2.2	– 20	0.0	– 23	0.0	– 22	0.0
III 5	0.0	– 22	0.0	– 16	0.0	– 21	0.0	– 28	0.0	X 3	0.0
– 6	0.0	– 23	0.0	– 17	0.0	– 22	0.0	– 31	0.0	– 8	2.16
– 8	0.0	– 24	0.0	– 18	0.0	– 24	0.0	VIII 3	0.0	– 9	2.9
– 17	0.0	– 25	0.0	– 19	2.9	– 26	0.0	– 4	0.0	– 10	1.15
– 18	0.0	– 26	0.0	– 20	0.0	– 27	0.0	– 6	0.0	– 11	1.12
– 19	0.0	– 27	0.0	– 21	1.3	– 28	0.0	– 7	0.0	– 14	1.1
– 20	0.0	– 28	0.0	– 22	1.2	– 30	0.0	– 14	1.2	– 16	1.1
– 22	0.0	– 29	0.0	– 23	1.2	VII 4	1.2	– 15	0.0	– 18	0.0
– 23	0.0	V 2	0.0	– 25	1.1	– 7	1.1	– 18	1.1	– 19	0.0
– 24	0.0	– 3	0.0	– 26	1.1	– 10	0.0	– 19	0.0	– 22	1.5
– 28	0.0	– 4	0.0	– 27	1.1	– 11	0.0	– 20	0.0	– 23	1.18
– 29	0.0	– 7	0.0	– 30	1.1	– 12	0.0	– 25	0.0	– 25	1.10
IV 2	0.0	– 9	0.0	VI 2	1.1	– 13	0.0	IX 2	0.0	– 27	1.9
– 4	0.0	– 10	0.0	– 5	0.0	– 14	0.0	– 12	0.0	– 28	1.8
– 6	0.0	– 11	0.0	– 9	0.0	– 15	0.0	– 13	0.0	– 29	1.5

879) Sonnenfleckenbeobachtungen auf der Universitätssternwarte zu Charkow in den Jahren 1901 und 1902. Briefliche Mitteilung von Herrn Prof. L. Struve, Direktor der Sternwarte. (Fortsetzung zu 834.)

Instrument: 6-zöll. Refraktor mit 293-facher Vergrösserung, projiziertes Sonnenbild von ca. 48 cm Durchmesser. Die Beobachtungen sind grösstenteils von Herrn E. Popow, an den mit * bezeichneten Tagen von Herrn N. Sykora, gemacht worden.

1901		1901		1901		1901		1901		1901	
I 3	0.0*	II 10	0.0	II 27	0.0	III 16	0.0*	III 31	0.0*	IV 15	0.0*
– 8	0.0*	– 11	0.0*	– 28	0.0	– 25	0.0	IV 1	0.0	– 18	0.0*
– 9	0.0*	– 20	0.0	III 5	2.20*	– 26	0.0	– 7	0.0	– 19	0.0*
– 15	0.0*	– 26	0.0	– 5	2.10	– 28	0.0*	– 10	0.0	– 20	0.0

1901			1901			1901			1902			1902			1902		
IV	21	0.0	VI	21	1.2	X	21	0.0	II	21	0.0	V	26	1.4	IX	5	0.0
-	23	0.0	-	22	1.1	-	22	0.0	-	22	0.0	-	30	1.3	-	6	0.0
-	29	0.0	-	27	0.0	-	23	0.0	-	23	0.0	VI	1	1.10	-	7	0.0
-	30	0.0	VIII	22	0.0	-	24	0.0	-	24	0.0	-	2	1.1	-	12	0.0
V	2	0.0	-	23	0.0	-	26	0.0	III	7	1.42	-	3	1.2	-	14	0.0
-	3	0.0	-	24	0.0	-	28	1.4	-	15	0.0	-	5	0.0	-	15	0.0
-	6	0.0	-	28	0.0	-	29	1.7	-	16	0.0	-	6	0.0	-	16	0.0
-	7	0.0*	-	29	0.0	XI	5	0.0	-	20	0.0	-	8	0.0	-	18	0.0
-	8	0.0	IX	5	0.0	-	10	0.0	-	21	0.0	-	10	0.0	-	21	1.4
-	10	0.0	-	14	0.0	-	22	1.1	-	23	0.0	-	11	0.0	-	23	2.14
-	12	0.0	-	15	0.0	-	25	0.0	-	28	0.0	-	14	0.0	-	28	1.13
-	16	0.0	-	16	0.0	-	27	0.0	-	31	0.0	-	17	0.0	-	29	1.3
-	19	1.3	-	17	0.0	-	30	0.0	IV	2	0.0	-	18	0.0	X	11	1.5
-	20	1.26	-	18	0.0	XII	11	0.0	-	4	0.0	-	19	0.0	-	20	0.0
-	22	1.54	-	21	0.0	-	16	0.0	-	6	0.0	-	20	0.0	-	27	1.25
-	23	1.33	-	22	0.0	**1902**			-	10	0.0	-	22	0.0	-	28	2.30
-	24	1.22	-	23	0.0				-	12	0.0	-	23	0.0	-	30	0.0
-	25	1.16	-	25	0.0	I	16	0.0	-	13	0.0	-	24	0.0	-	31	0.0
-	27	1.14	-	28	0.0	-	18	0.0	-	15	0.0	-	26	0.0	XI	2	0.0
-	28	1.11	-	30	0.0	-	20	0.0	-	16	0.0	-	29	0.0	-	7	0.0
-	29	1.13	X	2	0.0	II	3	0.0	-	18	0.0	-	30	0.0	-	9	0.0
-	31	0.0	-	4	0.0	-	6	0.0	-	19	0.0	VII	1	0.0	-	10	0.0
VI	1	0.0	-	8	0.0	-	17	0.0	V	13	0.0	-	2	0.0	-	14	1.12
-	2	0.0	-	13	0.0	-	18	0.0	-	19	0.0	IX	1	0.0	-	25	1.10
-	3	0.0	-	16	0.0	-	19	0.0	-	23	1.3	-	2	0.0	XII	14	0.0
-	20	1.6	-	19	0.0	-	20	0.0	-	25	1.2	-	4	0.0	-	23	0.0

880) Sonnenfleckenbeobachtungen von Fräulein Aline Freyberg in St. Petersburg. Briefliche Mitteilung. (Forts. zu 859.)

Instrument: Fernrohr von 3" Oeffnung und 40-facher Vergrösserung; projiziertes Sonnenbild von 50 cm Durchmesser.

1902			1902			1902			1902			1902			1902		
I	7	1.19	III	12	1.11	V	19	0.0	VII	3	1.1	VIII	25	0.0	XI	3	0.0
-	13	1.6	IV	22	0.0	-	20	0.0	-	5	0.0	IX	7	0.0	-	6	0.0
-	14	1.6	-	23	0.0	-	21	0.0	-	6	0.0	-	10	0.0	-	7	0.0
-	15	1.2	-	24	0.0	-	23	0.0	-	15	0.0	-	11	0.0	-	8	0.0
-	19	0.0	-	25	0.0	-	26	1.5	-	16	0.0	-	20	0.0	-	9	0.0
-	21	0.0	-	26	0.0	-	29	1.5	-	18	0.0	-	22	0.0	-	16	1.2
-	22	0.0	-	27	0.0	-	30	1.5	-	21	0.0	-	23	2.12	-	17	1.6
-	29	0.0	-	28	0.0	-	31	1.1	-	23	0.0	-	25	1.10	-	18	1.5
-	30	0.0	V	5	0.0	VI	3	0.0	-	25	0.0	-	26	2.12	-	20	1.32
II	2	0.0	-	10	0.0	-	7	0.0	-	26	0.0	X	5	1.11	-	25	1.7
III	5	1.20	-	14	0.0	-	9	0.0	VIII	5	0.0	-	6	1.11	XII	1	0.0
-	8	1.15	-	15	0.0	-	15	0.0	-	9	0.0	-	10	1.7	-	9	0.0
-	9	1.12	-	16	0.0	-	20	0.0	-	10	0.0	-	13	1.2	-	11	0.0
-	10	1.18	-	17	0.0	-	23	0.0	-	16	1.1	-	25	1.28	-	19	0.0
-	11	1.15	-	18	0.0	-	25	0.0	-	18	1.1	-	26	1.20			

881) Sonnenfleckenbeobachtungen von Fräulein Nina Subbotin in St. Petersburg und Sobolki in den Jahren 1901 und 1902. Briefliche Mitteilung. (Forts. zu 837.)

Instrument: Fernrohr von 3″.2 Oeffnung und 100-facher Vergrösserung: projiziertes Sonnenbild von 9 cm Durchmesser. Die Beobachtungen der Monate Mai bis Oktober sind in Sobolki bei Moskau gemacht worden.

1901			1901			1901			1902			1902			1902		
I	24	0.0	V	8	0.0	VIII	4	0.0	I	13	1.4	V	25	1.2	VIII	21	0.0
–	30	0.0	–	10	0.0	–	5	0.0	–	14	1.3	–	26	1.2	–	22	0.0
II	2	0.0	–	11	0.0	–	27	0.0	–	15	1.3	–	27	1.2	–	23	0.0
–	4	1.1	–	17	0.0	–	29	0.0	–	19	0.0	–	28	1.2	–	24	0.0
–	5	1.1	–	20	1.10	–	30	0.0	–	21	0.0	–	29	1.3	–	25	0.0
–	8	1.1	–	21	1.14	IX	2	0.0	–	22	0.0	–	30	1.2	–	29	0.0
–	11	0.0	–	23	1.13	–	3	0.0	–	28	0.0	–	31	1.3	–	31	0.0
–	13	0.0	–	24	1.15	–	4	0.0	II	1	0.0	VI	1	1.4	IX	1	0.0
–	14	0.0	–	25	1.13	–	5	0.0	–	4	0.0	–	2	1.1	–	2	0.0
–	17	0.0	–	26	1.13	–	15	0.0	–	6	0.0	–	3	1.1	–	3	0.0
–	25	0.0	–	27	1.10	–	16	0.0	–	10	0.0	–	4	1.1	–	4	0.0
–	26	0.0	–	28	1.16	–	17	0.0	–	18	0.0	–	7	0.0	–	5	0.0
III	2	0.0	–	30	1.7	–	18	0.0	III	5	2.25	–	8	0.0	–	6	0.0
–	4	2.3	–	31	0.0	–	20	0.0	–	10	0.0	–	9	0.0	–	7	0.0
–	6	1.6	VI	1	0.0	–	21	0.0	–	11	0.0	–	10	0.0	–	8	0.0
–	7	1.2	–	2	0.0	–	23	0.0	–	12	0.0	–	11	0.0	–	9	0.0
–	8	1.10	–	3	1.1	–	24	0.0	–	14	0.0	–	14	0.0	–	11	0.0
–	9	0.0	–	4	0.0	–	25	0.0	–	15	0.0	–	15	0.0	–	12	0.0
–	12	0.0	–	20	1.3	X	1	0.0	–	30	0.0	–	16	0.0	–	20	0.0
–	14	0.0	–	21	1.3	–	7	1.1	IV	3	0.0	–	18	0.0	–	22	0.0
–	15	0.0	–	22	1.1	–	12	2.8	–	6	0.0	–	19	0.0	–	23	0.0
–	16	0.0	–	23	2.3	–	15	0.0	–	7	0.0	–	20	0.0	–	24	0.0
–	19	0.0	–	24	2.3	–	17	0.0	–	9	0.0	–	26	0.0	–	27	1.2
–	20	0.0	–	25	2.3	–	18	0.0	–	10	0.0	VII	2	0.0	–	28	1.2
–	21	0.0	–	26	1.1	–	20	0.0	–	11	0.0	–	7	2.4	–	29	1.6
–	22	0.0	–	28	0.0	–	21	0.0	–	12	0.0	–	10	0.0	–	30	1.1
–	23	0.0	–	29	0.0	–	22	0.0	–	13	0.0	–	12	0.0	X	2	1.1
–	24	0.0	VII	2	0.0	–	23	0.0	–	14	0.0	–	16	0.0	–	3	0.0
–	26	0.0	–	5	0.0	–	24	0.0	–	15	0.0	–	17	0.0	–	10	1.2
–	27	0.0	–	8	0.0	–	25	0.0	–	16	0.0	–	18	0.0	–	11	1.6
–	31	0.0	–	9	0.0	–	26	0.0	–	17	0.0	–	19	0.0	–	22	0.0
IV	1	0.0	–	10	0.0	–	27	0.0	–	18	0.0	–	28	0.0	XI	9	0.0
–	7	0.0	–	11	0.0	–	28	1.2	–	21	0.0	–	29	0.0	–	10	0.0
–	8	0.0	–	12	0.0	–	29	1.4	–	23	0.0	–	30	0.0	–	11	0.0
–	13	0.0	–	13	0.0	XI	1	1.3	–	24	0.0	–	31	0.0	–	15	2.4
–	16	0.0	–	14	0.0	–	10	0.0	–	25	0.0	VIII	1	0.0	–	17	1.1
–	17	0.0	–	15	0.0	–	12	0.0	–	26	0.0	–	2	0.0	–	20	1.8
–	18	0.0	–	16	0.0	–	17	1.1	–	28	0.0	–	6	0.0	–	25	1.8
–	19	0.0	–	17	0.0	–	18	1.1	–	29	0.0	–	7	0.0	–	26	1.8
–	21	0.0	–	18	0.0	–	19	1.1	–	30	0.0	–	9	0.0	–	27	0.0
–	22	0.0	–	19	0.0	–	21	1.1	V	1	0.0	–	10	0.0	–	30	0.0
–	23	0.0	–	20	0.0	–	22	1.1	–	2	0.0	–	11	0.0	XII	1	0.0
–	25	0.0	–	21	0.0	–	24	1.1	–	3	0.0	–	12	0.0	–	2	0.0
–	26	0.0	–	23	0.0	XII	2	0.0	–	4	0.0	–	13	0.0	–	6	0.0
–	27	0.0	–	24	0.0	–	25	0.0	–	10	0.0	–	14	0.0	–	7	0.0
–	28	0.0	–	25	0.0	–	26	0.0	–	18	0.0	–	15	0.0	–	9	0.0
–	29	0.0	–	27	0.0	–	29	0.0	–	21	0.0	–	17	1.2	–	11	0.0
–	30	0.0	–	29	0.0				–	22	0.0	–	18	1.3	–	12	0.0
V	1	0.0	VIII	1	0.0	**1902**			–	23	0.0	–	19	0.0	–	20	0.0
–	2	0.0	–	2	1.4	I	8	1.6	–	24	1.2	–	20	0.0	–	24	0.0
–	3	0.0															

882) Sonnenfleckenbeobachtungen auf dem magnetischen Observatorium in München von Herrn Dr. J. B. Messerschmitt. Briefliche Mitteilung.

Instrument: Fraunhofersches Fernrohr von 9 cm Oeffnung, seit Ende Nov. mit einem Helioskop versehen.

1902		1902		1902		1902		1902		1902	
X 10	1.1	XI 7	0.0	XI 22	1.19	XI 30	0.0	XII 11	0.0	XII 23	0.0
- 24	1.12	- 8	0.0	- 23	1.10	XII 1	0.0	- 12	0.0	- 24	0.0
- 25	2.16	- 9	0.0	- 24	1.10	- 2	0.0	- 13	0.0	- 25	0.0
- 27	1.13	- 11	0.0	- 25	1.6	- 3	0.0	- 14	1.2	- 28	0.0
XI 3	0.0	- 18	1.7	- 27	0.0	- 7	0.0	- 15	1.2	- 29	0.0
- 4	0.0	- 19	1.10	- 28	0.0	- 10	0.0	- 22	0.0	- 30	0.0
- 6	0.0	- 20	1.10	- 29	0.0						

883) Beobachtungen der Sonnenflecken auf der Sternwarte in Catania. (Memorie della società degli spettroscopisti italiani. Vol. XXXII, pag. 66—70.) (Forts. zu 849.)

Die Beobachtungen sind von Herrn Prof. A. Mascari unverändert wie bisher am Refraktor von 33 cm Oeffnung im projizierten Sonnenbilde von 57 cm Durchmesser fortgesetzt worden. *r* bezeichnet Beobachtungen von Herrn Prof. Riccó, *m* solche von Herrn Dr. Mazarella.

1902		1902		1902		1902		1902		1902	
I 1	0.0	II 8	0.0	III 17	0.0	IV 19	0.0	V 21	1.3	VI 25	0.0
- 2	0.0	- 9	0.0	- 18	0.0	- 20	0.0	- 22	0.0	- 26	0.0
- 3	0.0	- 10	0.0	- 19	0.0	- 21	0.0	- 23	1.2	- 27	0.0
- 4	0.0	- 11	0.0	- 20	0.0	- 22	0.0	- 26	1.4	- 28	0.0
- 7	1.11	- 12	0.0	- 21	0.0	- 23	0.0	- 27	1.1	- 30	0.0
- 8	1.11	- 13	0.0	- 22	0.0	- 26	0.0	- 28	1.1	VII 1	0.0
- 9	1.13	- 14	0.0	- 23	0.0	- 28	0.0	- 29	1.2	- 3	1.1
- 10	1.7	- 15	0.0	- 24	0.0	- 29	0.0	VI 1	1.4	- 4	1.4
- 11	1.8	- 16	0.0	- 26	0.0	- 30	0.0	- 2	1.1	- 5	0.0
- 12	1.8	- 17	0.0	- 29	0.0	V 1	0.0	- 3	1.1	- 6	0.0
- 14	1.5	- 18	0.0	- 30	0.0	- 2	0.0	- 4	1.1	- 7	2.2
- 16	0.0	- 19	0.0	- 31	0.0	- 3	0.0	- 5	0.0	- 8	0.0
- 17	0.0	- 20	0.0	IV 1	0.0	- 4	0.0	- 6	0.0	- 9	0.0
- 18	0.0	- 21	0.0	- 2	0.0	- 5	0.0	- 7	0.0	- 10	0.0
- 19	0.0	- 24	0.0	- 3	0.0	- 6	0.0	- 9	0.0	- 11	0.0
- 22	0.0	- 26	0.0	- 5	0.0 *m*	- 7	0.0	- 11	0.0	- 12	0.0
- 23	0.0	- 27	0.0	- 6	0.0 *m*	- 8	0.0	- 12	0.0	- 13	0.0
- 24	0.0	- 28	0.0	- 7	0.0	- 9	0.0	- 13	0.0	- 14	0.0
- 25	0.0	III 4	2.19	- 9	0.0	- 11	0.0	- 14	0.0	- 15	0.0
- 26	0.0	- 5	2.24	- 10	0.0	- 13	0.0	- 15	0.0	- 16	0.0
- 27	0.0	- 8	1.28	- 12	0.0	- 14	0.0	- 16	0.0	- 17	0.0
- 28	0.0	- 9	1.23	- 13	0.0	- 15	0.0	- 18	0.0	- 18	0.0 *m*
- 29	0.0	- 10	1.15	- 14	0.0	- 16	0.0	- 19	0.0	- 19	0.0 *m*
- 30	0.0	- 12	1.8	- 15	0.0	- 17	0.0	- 20	0.0	- 20	0.0
II 1	0.0	- 13	1.4	- 16	0.0	- 18	0.0	- 21	0.0	- 21	0.0 *m*
- 6	0.0	- 15	0.0	- 17	0.0	- 19	0.0	- 22	0.0	- 22	0.0
- 7	0.0	- 16	0.0	- 18	0.0	- 20	0.0	- 23	0.0	- 23	0.0 *m*

1902		1902		1902		1902		1902		1902	
VII 24	0.0	VIII 11	0.0	VIII 31	0.0	IX 21	2.10	X 30	2.4	XII 2	0.0
- 25	0.0	- 12	0.0	IX 1	0.0	- 22	2.6	- 31	1.1	- 3	0.0
- 26	0.0	- 14	1.1	- 2	0.0	- 23	2.15	XI 2	0.0	- 4	0.0
- 27	0.0	- 15	1.1	- 3	0.0	- 29	1.5	- 3	0.0	- 5	0.0
- 28	0.0	- 16	0.0	- 4	0.0	X 2	1.2	- 4	0.0	- 7	0.0
- 29	0.0	- 17	1.1	- 5	0.0	- 3	1.1	- 5	0.0	- 14	1.3
- 30	0.0	- 18	0.0	- 6	0.0	- 4	0.0	- 6	0.0	- 18	1.4
- 31	0.0	- 19	0.0	- 8	0.0	- 8	2.16	- 9	0.0	- 19	0.0 *m*
VIII 1	0.0	- 20	0.0	- 9	0.0	- 9	2.18	- 10	0.0	- 20	0.0
- 2	0.0	- 21	0.0 *m*	- 10	0.0	- 10	1.15	- 13	0.0	- 21	0.0
- 3	0.0	- 22	0.0 *m*	- 11	0.0	- 15	1.1	- 18	2.26	- 22	0.0
- 4	0.0	- 24	1.2	- 12	0.0	- 18	0.0	- 21	1.29	- 23	0.0
- 5	0.0	- 25	0.0	- 13	0.0	- 19	0.0	- 22	1.10?	- 24	0.0
- 6	0.0	- 26	0.0	- 15	0.0	- 20	1.5	- 24	1.21	- 25	00.
- 7	1.1	- 27	0.0	- 16	0.0	- 21	1.4	- 25	1.16	- 26	0.0
- 8	0.0	- 28	0.0	- 17	0.0	- 22	2.7	- 27	0.0	- 27	0.0
- 9	0.0	- 29	1.1	- 18	0.0	- 23	1.24	- 28	1.1	- 28	1.1
- 10	0.0	- 30	0.0	- 19	1.7	- 29	2.10	- 30	0.0	- 30	0.0

884) Beobachtungen der magnetischen Deklinations-Variation in Mailand. Briefliche Mitteilung von Herrn Prof. Celoria, Direktor der Sternwarte. (Forts. zu 861.)

Die Beobachtungen sind fast ausschliesslich von Herrn L. Gabba, Aide-Astronom der Sternwarte ausgeführt worden und ergeben die nachstehenden Monatsmittel der täglichen Variation ($2^h - 20^h$ mittl. Ortszeit), sowie die beigefügten Zuwachsbeträge gegen 1901.

1902	Variation 2^h 20^h	Zuwachs gegen 1901
Januar	2′.72	+0′.15
Februar	2.18	—1.17
März	5.03	—0.79
April	6.33	—1.39
Mai	6.25	—1.57
Juni	7.55	—0.54
Juli	5.87	—1.29
August	6.29	—0.93
September	4.93	—1.32
Oktober	5.02	+0.22
November	2.36	—0.01
Dezember	0.53	—0.75
Jahr:	4.59	—0.78

885) Beobachtungen der magnetischen Deklination und ihrer täglichen Variation in Christiania. Briefliche Mitteilung von Herrn Prof. Geelmuyden, Direktor der Sternwarte. (Forts. zu 860).

Die Beobachtungen des Herrn Observator Schröter zu den täglichen Terminstunden 21^h und 2^h ergeben für 1902 die nachstehenden Monatsmittel der west-

lichen Deklination, sodann der täglichen Variation als Differenz zwischen 2^h und 21^h, und deren Zuwachs gegen 1901.

1902	Westl. Dekl.	Variation 2^h - 21^h	Zuwachs gegen 1901
Januar	11° 29′.6	2′.70	+0′.66
Februar	29.2	1.56	−1.26
März	29.3	4.20	−2.15
April	27.9	5.37	−2.12
Mai	28.4	5.69	−1.96
Juni	29.1	7.50	−0.29
Juli	28.6	7.53	−0.26
August	27.6	6.87	+0.33
September	26.6	4.25	−0.81
Oktober	25.8	3.79	−0.87
November	26.2	2.03	+0.52
Dezember	26.1	1.68	+0.70
Jahr:	11° 27.9	4.43	−0.63

886) Beobachtungen der magnetischen Deklination in Ogyalla. Aus „Beobachtungen, angestellt am k. ungar. meteorol.-magnet. Zentralobservatorium in Ogyalla“, herausgegeben vom Direktor, Herrn Dr. N. v. Konkoly. (Forts. zu 863.)

Die um 7^h, 2^h und 9^h täglich gemachten Terminbeobachtungen ergaben die nachstehenden Variationen als Unterschiede zwischen 2^h und dem kleinern der beiden andern Werte; beigefügt sind die Zuwachsbeträge gegenüber dem Vorjahre.

1902	Variation	Zuwachs gegen 1901
Januar	2′.2	−0′.1
Februar	2.8	−0.1
März	4.8	−0.7
April	6.7	−1.2
Mai	7.4	−0.9
Juni	9.0	+0.4
Juli	8.2	0.0
August	6.1	−2.0
September	4.7	−2.0
Oktober	5.0	0.0
November	1.9	−0.1
Dezember	1.4	−0.5
Jahr:	5.02	−0.60

887) Beobachtungen der täglichen Variation der magnetischen Deklination auf der Sternwarte in Prag. Briefliche Mitteilung von Herrn Prof. Weinck, Direktor der Sternwarte. (Forts. zu 862.)

Die Terminbeobachtungen um 19^h, 2^h und 9^h ergaben die nachstehenden Variationen und deren Zuwachsbeträge gegen 1901.

1902	Variation	Zuwachs gegen 1901
Januar	2′.31	—0′.49
Februar	2.82	—0.39
März	4.94	—1.00
April	6.73	—1.06
Mai	7.11	—1.22
Juni	8.92	—0.06
Juli	8.47	+0.40
August	8.72	+0.80
September	6.36	—0.19
Oktober	5.03	+0.44
November	2.76	+0.79
Dezember	1.82	—0.09
Jahr:	5.50	—0.17

888) Beobachtungen der täglichen Variation der magnetischen Deklination am magnetisch-meteorologischen Observatorium in Pawlowsk. Briefliche Mitteilung von Herrn Dir. M. Rykatschew. (Forts. zu 864.)

Herr Direktor Rykatschew hat die Güte gehabt, mir auf eine betreffende Anfrage hin, die nachstehenden Amplituden der täglichen Deklinationsschwankung pro 1902, abgeleitet einerseits aus den magnetisch ruhigen Normaltagen, anderseits aus allen Tagen jedes Monats, mitzuteilen und ausserdem die erstern auch für das Jahr 1901 noch beizufügen. Für die im Texte enthaltenen Vergleichungen sind vorerst, der Gleichförmigkeit halber, nur die aus allen Tagen hergeleiteten Variationen benutzt worden.

	1901	1902		Zuwachs
	Variation aus d. ruhig. Tagen	Variation aus d. ruhig. Tagen	Variation aus allen Tagen	gegen 1901
Januar	2′.6	2′.2	3′.05	+0′.15
Februar	3.3	2.5	3.48	+0.08
März	7.2	6.4	6.16	—0.19
April	9.4	8.0	8.35	—0.80
Mai	8.2	10.1	8.60	—1.39
Juni	10.2	11.5	10.57	+1.21
Juli	9.3	11.4	9.45	—0.03
August	9.5	10.3	9.72	+0.45
September	7.3	6.8	7.46	+0.11
Oktober	5.4	5.6	5.97	+1.14
November	2.6	3.2	4.23	+1.06
Dezember	2.2	2.0	2.51	—0.22
Jahr:	6.43	6.67	6.63	+0.13

889) Opere di Galilei. Edizione nazionale. Herausgegeben unter Direktion von Prof. A. Favaro in Padua.

Die kürzlich erschienenen Bände XI und XII dieser höchst wertvollen Publikation enthalten die Korrespondenz Galileis von 1611 hinweg und es finden sich in einigen der darin reproduzierten Briefe zusammenhängende, zum Teil sehr bestimmte, leicht zu verwertende Angaben über den Fleckenstand der Sonne in den Jahren 1612, 1613 und 1614, die bisher unbekannt geblieben sind und sich bei einer Neubearbeitung der Fleckenstatistik von nicht geringem Werte für den Verlauf des Phänomens in der Umgebung des Maximums von 1611 erweisen werden. Die betreffenden Notizen folgen hier in der Ordnung, wie sie in den genannten Bänden publiziert sind.

a) Lodovico Cardi da Cigoli a Galilei in Firenze. Op. XI, p. 286, lett. 666; Roma, 23 marzo 1612 und Op. XI, p. 347, lett. 718; Roma, 30 giugno 1612.

Im ersten Briefe erwähnt der Autor unter andern Leistungen eines in seinem Besitze befindlichen „occhiale" 26 Beobachtungen der Sonne (II 18—III 23) und stellt diese durch Sonnenbilder von 3 cm Durchmesser dar, in die er, nach der Anzahl der zeitweise vorhandenen Gruppen und den Dimensionen der Flekken zu schliessen, offenbar nur die grössern Objekte einzeichnete, soweit er sie in seinem Instrumente leicht zu erkennen vermochte. Fünf weitere Skizzen gleicher Art (IV 29—V 6) folgen im zweiten Briefe; sie enthalten unter andern auch die ausserordentlich grosse Fleckengruppe, die Galilei selbst damals ebenfalls beobachtet hatte (vgl. *b)* und die eine ganz ungewöhnlich starke Tätigkeit der Sonne zu jener Zeit bezeichnet. Der Autor gibt die Anzahl der Einzelflecken am untern Rande jedes Sonnenbildes an; die Zusammenfassung in Gruppen habe ich, so gut es nach den Skizzen möglich ist, hinzugefügt und die erhaltenen Zahlen sind nachstehend in der gewohnten Form zusammengestellt.

1612		1612		1612		1612		1612		1612	
II 18	1 1	II 24	8 14	III 7	1.1	III 15	3.3	III 19	2.2	IV 29	1.17
- 20	2.2	- 25	5.9	- 10	1.2	- 15	4.5	- 20	4.4	- 30	1.20
- 22	2.2	- 29	3.3	- 11	4.6	- 16	4.6	- 21	4.4	V 1	1.10
- 23	6.7	III 2	0.0	- 12	5.8	- 17	4.8	- 22	2.2	- 3	3.24
- 23	5.8	- 4	0.0	- 14	3.3	- 18	2.2	- 23	1.1	- 6	4.23
- 24	6.11										

b) Galilei a Maffeo Barberini in Bologna. Op. XI, p. 304, lett. 684; Firenze, 2 giugno 1612.

Enthält acht vortrefflich ausgeführte Sonnenbilder von ca. 9,5 cm Durchmesser, die der Zeit nach denen vorangehen, welche Galilei seiner Schrift „Istoria e dimostrazione intorno alle macchie solari" von 1613 beigegeben hat und deren erste vom 2. Juni 1612 datiert. Augenscheinlich lassen diese Skizzen auch an

Vollständigkeit wenig zu wünschen übrig, da sie zahlreiche kleine Objekte enthalten und die typischen Formen und Konfigurationen der Flecken namentlich in der unter *a* bereits erwähnten grossen Gruppe ebenso richtig gesehen als gut wiedergegeben sind. Ich entnehme ihnen die folgenden Gruppen- und Fleckenzahlen.

1612			1612		
V	3	9.40	V	8	6.16
-	4	10.32	-	9	3.8
-	5	8.29	-	10	6.9
-	6	7.38	-	11	8.13
-	7	8.29			

c) Sigismondo di Cologna a Benedetto Castelli in Firenze. Op. XI, p. 412—13, lett. 780; Monreale, 10 ottobre 1612.

Enthält 21 kleine Sonnenbilder von durchschnittlich 3 cm Durchmesser, in die der Beobachter die von ihm gesehenen Flecken eingezeichnet hat. Die Darstellungen sind ziemlich mangelhaft; der Beobachter scheint sich aber, wie er selbst hervorhebt, alle Mühe gegeben zu haben, nichts zu übersehen, und in der Tat ist die Zahl der Einzelobjekte eine verhältnismässig grosse. Wie weit die relativen Positionen benachbarter Flecken richtig angegeben sind, entzieht sich der Beurteilung; die Gruppenzahlen sind deshalb nicht in allen Fällen leicht zu ermitteln gewesen. Ich habe den Skizzen die folgenden Angaben entnommen.

1612			1612			1612		
IX	6	5.9	IX	14	4.12	IX	27	4.5
-	7	3.6	-	19	2.3	-	28	8.15
-	8	3.6	-	20	4.6	-	29	7.15
-	10	4.8	-	21	10.14	X	2	7.13
-	10	3.8	-	23	4.8	-	6	4.12
-	11	3.6	-	25	4.4	-	8	3.6
-	12	3.7	-	26	6.10	-	9	2.5

d) Fabio Colonna a Galilei in Firenze. Op. XI, p. 570, lett. 929; Napoli, 30 settembre 1613.

Enthält Beobachtungen von Sonnenflecken aus dem Jahre 1613, zu denen Galilei den Autor angeregt zu haben scheint und die, wie dieser bemerkt „con cattivo instrumento“ und „con poca prattica a saperle segnare“ erlangt wurden. Der Beobachter gibt 50 Sonnenbilder von ca. 6 cm Durchmesser, von denen die spätern, offenbar schon mit grösserer Uebung angefertigten, recht viele Einzelheiten enthalten; sie sind etwas besser als die unter *a* erwähnten, kommen aber den Galileischen lange nicht gleich. Die Zusammengehörigkeit benachbarter Flecken, d. h. die Gruppierung ist nicht immer mit Sicherheit festzustellen; ich habe angenommen, dass die relativen Positionen der Flecken annähernd richtig eingezeichnet seien und es ergaben sich alsdann die folgenden Gruppen- und Fleckenzahlen.

1613		1613		1613		1613		1613		1613	
VIII 1	3.6	VIII 14	4.11	VIII 26	2.9	IX 3	4.9	IX 11	4.15	IX 21	8.23
- 2	3.8	- 16	4.12	- 27	2.6	- 4	4.12	- 12	3.6	- 22	8.24
- 5	1.8	- 17	5.13	- 28	1.4	- 5	5.13	- 13	5.19	- 25	9.24
- 6	3.9	- 18	5.11	- 29	1.5	- 6	5.13	- 14	8.24	- 26	9.19
- 7	3.7	- 19	5.14	- 30	1.5	- 7	6.15	- 15	7.24	- 27	6.24
- 8	4.12	- 20	5.11	- 31	3.3	- 8	6.20	- 17	7.16	- 28	8.20
- 9	4.10	- 22	6.20	IX 1	2.3	- 9	7.17	- 18	7.21	- 29	8.13
- 12	2.4	- 23	4.23	- 2	4.5	- 10	5.11	- 19	7.23	- 30	6.9
- 13	3.9	- 24	4.20								

e) Fabio Colonna a Galileo in Firenze. Op. XII, p. 103, lett. 1045; Napoli, 3 ottobre 1614.

Enthält sechs Darstellungen der verschiedenen Phasen der partialen Sonnenfinsternis vom 3. Oktober 1614 in Gestalt kleiner Sonnenbilder, in die auch die damals sichtbaren Flecken als einfache schwarze Punkte ohne irgendwelche Details eingezeichnet sind. Ich entnehme demjenigen von ihnen, das die kleinste Phase gegen den Schluss der Finsternis darstellt, die Angabe

1614 X 3 8.13.

Sie ist die einzige aus dem Jahre 1614 bis jetzt vorhandene und somit nicht ohne Wert.

Im Frühjahr 1898 ist der eine der beiden Kreise des Kernschen Meridianinstrumentes der Zürcher Sternwarte, die ursprünglich beide mit gleichartigen, derselben Grundteilung entnommenen Zweiminuten-Teilungen versehen waren, von Mechaniker Wanschaff in Berlin mit einer neuen, auf 5′ gehenden Teilung versehen worden. Die damals schon beabsichtigte Untersuchung dieser letzteren musste wegen dringlicher anderweitiger Arbeiten auf später verschoben werden und es ist erst in der zweiten Hälfte von 1902 möglich geworden, mit den betreffenden Beobachtungen zu beginnen. Diese sind sodann von Mitte Juni bis Mitte Dezember 1902 von mir und Herrn Assistent Broger ohne längere Unterbrechungen durchgeführt worden und ich teile nachstehend die wesentlichen Ergebnisse mit.

Die Dimensionen des Kreises sind im Verhältnis zu denen des ganzen Instrumentes etwas geringer, als sie sonst im allgemeinen gemacht zu werden pflegen; der Durchmesser der Teilung beträgt nur 497 mm. Der Kreiskörper besteht aus Rotguss; der 20 cm breite und 12 cm dicke Limbus ist mit dem zentralen Teil durch

acht einfache Speichen von nahe rechteckigem Querschnitt verbunden, die ebenfalls eine Dicke von 12 cm haben und deren Breite von 20 cm am Mittelstück bis auf 12 cm am Limbus abnimmt.

Die Untersuchung sollte sich vorerst auf die Fehler aller 5°-Durchmesser erstrecken und zeigen, wie weit in diesen einerseits ein gesetzmässiger Verlauf hervortrete, und innerhalb welcher Grenzen anderseits die Fehler zufälligen Charakter haben, mit welchem Grade von Sicherheit also die Fehler der übrigen dazwischenliegenden Durchmesser sich interpolationsweise ermitteln liessen. Zu diesem Zwecke sind die Winkel $\alpha = 30°$, $40°$ und $45°$, der Reihe nach mit $0°.5° \ldots 25°$, $0°.5° \ldots 35°$, $0°.5° \ldots 40°$ beginnend, über den ganzen, bezw. den halben Kreisumfang abgetragen worden; es werden so die sämtlichen 5°-Durchmesser viermal erschöpft und es bestehen zwischen ihnen allseitige und genügend zahlreiche Verbindungen, um von irgend einem unter ihnen oder auch von einer Kombination mehrerer ausgehend, die Fehler aller übrigen bestimmen zu können. Als solche Kombination ist hier die Gesamtheit aller 5°-Durchmesser gewählt und die Bedingung gestellt worden, dass die algebraische Summe ihrer Fehler gleich Null sein solle; sie führt im allgemeinen, wenn wenigstens die Fehler ihrer absoluten Grösse nach einigermassen homogen verteilt sind und keine vereinzelten abnorm grossen unter ihnen vorkommen, auf die kleinsten absoluten Fehlerbeträge.

Behufs Elimination von Exzentrizität, Zapfenform und Schwerewirkung sind wie immer vier, paarweise diametral angeordnete, Mikroskope zur Kreisablesung verwendet worden. Die vier Mikroskope an jedem der beiden Instrumentpfeiler sind auf metallenen kreisförmigen Trägern beweglich angebracht und können am ganzen Umfang der letzteren mit Ausnahme der Stellen, wo die Träger auf den Pfeilern aufsitzen, beliebig verschoben und in jeder Lage sicher festgeklemmt werden. Da während der Teilungsfehleruntersuchung die laufenden Zeitbestimmungen am Instrumente nicht unterbrochen werden konnten und diese die jedesmalige Umlegung des Instrumentes erfordern, so war es nicht zu vermeiden, für die Kreisuntersuchung bald die westlichen, bald die östlichen Mikroskope verwenden zu müssen. Dies ist auch von Beginn der Beobachtungen bis Mitte Juli wirklich geschehen, ohne

dass der Wechsel der Instrumentlage und der Mikroskope sich irgendwie bemerkbar gemacht hätte. Bei einigen der Westmikroskope hatte sich jedoch der etwas zu kleine Spielraum der Schraubenbewegung als störende Unbequemlichkeit herausgestellt, ohne sofort beseitigt werden zu können und es sind deshalb von Mitte Juli an die Teilfehlerbeobachtungen ausschliesslich in derjenigen Instrumentlage gemacht worden, bei der die Ostmikroskope zur Verwendung kamen. Zugleich bot sich damit die Bequemlichkeit, dass die Einstellungen des Kreises immer am Westpfeiler, wo sich das Pointer-Mikroskop befindet, die Ablesungen dagegen am Ostpfeiler geschehen konnten, also die beiden Beobachter, von denen der eine die Einstellungen, der andere die Ablesungen besorgte, an entgegengesetzten Enden des Instrumentes plaziert waren und sich in keiner Weise hinderten. Auf einen weitern Vorteil dieser Anordnung ist unten bei der Besprechung des Einflusses der Beleuchtungslampen noch zurückzukommen.

Die vier Mikroskope jedes Trägers sind nun in allen Fällen so verteilt worden, dass sie zwei um einen der oben bezeichneten drei Winkel gegen einander geneigte Durchmesser bestimmten und sowohl zur Horizontalen als zur Vertikalen des Kreismittelpunktes allseitig symmetrisch lagen. Mikr. I befand sich, vom Beobachter aus gesehen, links unten, II links oben, III rechts oben und IV rechts unten, bei beiden Pfeilern übereinstimmend; die Teilung des Kreises schritt im Sinne I II III IV fort. Die Ablesung geschah in der Reihenfolge I. II. IV. III., so dass die Mittel

$$\frac{\text{I} + \text{III}}{2} \quad \text{und} \quad \frac{\text{II} + \text{IV}}{2}$$

für dieselbe Epoche galten und eine während der Dauer der Ablesungen etwa stattgehabte, der Zeit proportionale Drehung des Kreises oder des Mikroskopträgers unschädlich blieb.

Wie beim gewöhnlichen Gebrauche des Kreises zu Winkelmessungen sind auch bei den Teilungsfehlerbestimmungen in jedem Mikroskop immer zwei aufeinanderfolgende Striche abgelesen worden, der ganze Gradstrich und der ihm folgende 5′-strich, einerseits zur Bestimmung des Run, anderseits zur teilweisen Elimination der von Strich zu Strich veränderlichen zufälligen Teilungsfehler; die gefundenen Beträge der letzteren gelten also je für das Mittel zweier solchen aufeinanderfolgenden Durchmesser.

Der Run der Mikroskope ist in bekannter Art bestimmt und in Rechnung gebracht worden; übrigens wurde durchweg die Regel befolgt, die abzulesenden Strichpaare immer nahe symmetrisch zum Mikroskopindex zu stellen, und da ausserdem die Mikroskope vor Beginn der Messungen soweit berichtigt worden waren, dass der Run nur in seltenen Fällen eine Sekunde überstieg, so bewegten sich die Run-Verbesserungen im allgemeinen in Beträgen von höchstens 1—2 Zehntelsekunden. Gesetzmässige Schwankungen des Run mit der Drehung des Kreises infolge einer möglichen geringen Neigung der Kreisebene gegen die Drehachse haben sich nicht gezeigt und würden auch bei der Kleinheit der Korrektionen ohne Wirkung geblieben sein. Eine Untersuchung der Mikroskopschrauben fehlt bis jetzt noch; deshalb ist die Vorsicht beobachtet worden, bei jeder neuen Kreiseinstellung die Striche immer in die gleiche Lage zum Index, die Mikroskopablesungen also nahe auf dieselben Stellen der Trommeln zu bringen, um allfällige periodische Fehler der Schrauben unschädlich zu machen. Wegen der Exzentrizität des Kreises liess sich diese Regel allerdings nicht für alle Mikroskope zugleich streng durchführen, sondern nur für das zuerst abgelesene I. Herr Broger hat aus einer grössern Anzahl Repetitionen des Intervalles 40° über den ganzen Kreis hin die Konstanten der Exzentrizität bestimmt, und als Exzentrizitätskorrektion — zur Ablesung zu addieren — gefunden:

$$2''.405 \sin (\text{Ablesung} - 196^0).$$

Der Unterschied der Ablesungen zweier diametralen Mikroskope kann daher infolge der Exzentrizität bis auf $\pm 5''$ d. h. bis auf $\pm \frac{1}{12}$ Schraubendrehung variieren und somit könnten periodische Schraubenfehler sich möglicherweise trotz der obigen Massregel immer noch geltend machen. Indessen sind die Exzentrizitätsbeträge für Kreisstellen, die nur 30—45° auseinander liegen, so wenig verschieden, dass auch die Wirkungen der Schraubenfehler auf jedes abgelesene Durchmesserpaar nahe gleich werden und somit in deren gemessenem Winkel grösstenteils herausfallen.

Ueber die Genauigkeit der Einstellung der Faden der Mikroskope auf die Teilstriche ist zu bemerken, dass im Mittel aus 24 aufeinander folgenden Einstellungen desselben Striches sich für die am Ostpfeiler befindlichen, also am meisten benutzten Mikroskope

die nachstehenden mittleren Fehler einer einzelnen Einstellung ergeben haben:

Ostmikroskop:	I	II	III	IV
Wolfer	±0″.199	±0″.169	±0″.220	±0″.155
Broger	±0.170	±0.186	±0.198	±0.247

Bei den vorliegenden Messungen ist ausnahmslos jeder Strich dreimal nacheinander eingestellt worden; somit ergibt sich als mittlerer Fehler des Mittels aus drei Einstellungen:

Wolfer	±0″.115	±0″.098	±0″.127	±0″.090
Broger	±0.098	±0.108	±0.114	±0.143

also im Durchschnitt für irgend eines der vier Mikroskope:

Wolfer	±0″.096
Broger	±0.117

Man kann hiernach in runder Zahl als m. F. einer vollständigen, aus drei Einstellungen bestehenden Ablesung eines Striches annehmen:

± 0″.1

Selbstverständlich ist genau darauf geachtet worden, bei den Messungen die Faden aller Mikroskope immer auf dieselben, durch besondere, zu den beweglichen senkrechte Faden bezeichneten Stellen der Teilstriche einzustellen, obschon die Striche äusserst gleichmässig gezogen und scharf begrenzt sind. Eine sorgfältige Untersuchung und Berichtigung der Mikroskope sowohl in dieser Hinsicht, als bezüglich der Parallelstellung der Faden zu den Strichen fand vor Beginn der Messungen statt und ist auch später von Zeit zu Zeit wiederholt worden.

Einige Schwierigkeiten haben am Anfang der Beobachtungen die Beleuchtungseinrichtungen vermöge der damit verbundenen Wärmewirkungen verursacht; es ist bekannt, dass von dieser Seite her sowohl bei Kreisuntersuchungen als bei der Teilungsoperation selbst die meisten Störungen zu erwarten sind und dass ihre Verhütung die weitgehendsten Vorkehrungen erfordert. Die Beleuchtung der Kreisteilung geschieht am hiesigen Meridianinstrument von einer im Mittelpunkt jedes Mikroskopträgers angebrachten 16-kerzigen Glühlampe aus, deren Wärmestrahlung wenigstens in ihrer nächsten Umgebung nicht unbedeutend ist. Von den Metall-

teilen des Mikroskopträgers liegt die Lampe immerhin so weit ab, dass bei den gewöhnlichen Beobachtungen, wo sie, mit Pausen, jeweilen nur für die Dauer der Ablesung, d. h. für einige Minuten in Tätigkeit gesetzt wird, eine störende Wirkung nicht zu fürchten ist und s. Z. bei betreffenden Untersuchungen, die ich nach der Neueinrichtung der elektrischen Beleuchtung hierüber angestellt hatte, in der Tat nicht fühlbar wurde. Im vorliegenden Falle jedoch, wo die Lampe während einer vollständigen, $1-1\frac{1}{2}$ Stunden in Anspruch nehmenden Beobachtungsreihe fast ununterbrochen in Tätigkeit blieb, stellten sich ziemlich bedeutende Bewegungen sowohl der ganzen Mikroskopträger als auch der einzelnen Mikroskope selbst heraus. Die Mikroskopträger wurden sodann allseitig, von innen und aussen, in Kartonhüllen eingeschlossen, welche eine direkte Bestrahlung der Metallteile durch die Lampe verhinderten, und ferner wurde je nach Absolvierung einer vollständigen Ablesung aller vier Mikroskope die Lampe so lange gelöscht, bis die nächste Einstellung des Kreises geschehen war. Hierin lag mit ein Grund für die ausschliessliche Benutzung der Ostmikroskope zur Kreisablesung, weil der zur Einstellung dienende Pointer sich am Westpfeiler befindet und somit Einstellung und Ablesung des Kreises nur in dieser Anordnung mit unabhängiger getrennter Beleuchtung bewerkstelligt werden konnten. Diese Massregeln haben den gewünschten Erfolg gehabt und es sind später Störungen der oben erwähnten Art nur noch in wenigen Fällen und geringem Betrage vorgekommen.

Bezeichnet man nun die für eine bestimmte Kreisstellung erhaltenen Ablesungen an den vier Mikroskopen mit I, II, III und IV, und setzt

$$\frac{\mathrm{I}+\mathrm{III}}{2}=K,\quad \frac{\mathrm{II}+\mathrm{IV}}{2}=L\quad L-K=m$$

nennt ferner den Winkel zwischen den beiden Mikroskoppaaren $\alpha+x$, wo $\alpha=\frac{360}{n}$ oder $=\frac{180}{n}$, und versteht unter f die Korrektion, die man der Ablesung eines bestimmten Durchmessers, also dem Mittel zweier diametralen Mikroskope wegen der Teilungsfehler hinzufügen muss, um sie von diesen zu befreien, so hat man, vom Striche A_0 unter Mikr. I ausgehend und das Intervall α über den ganzen oder halben Kreis repetierend, das nachstehende System von Gleichungen:

Mikr. I	II		
Strich: A_0	$A_0+\alpha$	$\alpha+x=m_0+f_1-f_0$	$f_0-f_1=m_0-\alpha-x$
$A_0+\alpha$	$A_0+2\alpha$	$\alpha+x=m_1+f_2-f_1$	$f_1-f_2=m_1-\alpha-x$
$A_0+2\alpha$	$A_0+3\alpha$	$\alpha+x=m_2+f_3-f_2$	$f_2-f_3=m_2-\alpha-x$
.	.	. .	. .
.	.	. .	. .
$A_0+(n-1)\alpha$	$A_0+n\alpha$	$\alpha+x=m_{n-1}+f_n-f_{n-1}$	$f_{n-1}-f_n=m_{n-1}-\alpha-x$
		$x=\dfrac{\Sigma(m_i-\alpha)}{n}$	wo immer $f_n=f_0$

Die Repetition der Winkel $\alpha=30^0$, 40^0 und 45^0, der Reihe nach je von den sämtlichen innerhalb α liegenden 5^0-strichen aus begonnen, lieferte 23 solche Systeme von Fehlerdifferenzen. Jede Repetition in vorwärtsgehendem Sinne wurde sofort nachher in umgekehrter Richtung wiederholt, um eine der Zeit proportionale Drehung des Mikroskopträgers oder Verstellung des einzelnen Mikroskopes zu eliminieren; nach Abschluss einer solchen Doppelreihe folgte eine zweite gleicher Art mit um 180^0 verlegtem Anfangspunkt. Da die Intervalle 30^0 und 45^0 aliquote Teile von 180^0 sind, so wurde hier die Vorwärtsrepetition nur bis zur Erschöpfung des Halbkreises geführt und dann rückwärts gegangen; beim Intervall 40^0 musste sie sich dagegen auf den ganzen Kreis erstrecken. Ein solcher aus Vorwärts- und Rückwärtsrepetition bestehender Beobachtungssatz beanspruchte bei den ersteren Intervallen $^3/_4$—1 Stunde, beim letztern ca. $1\,^1/_2$ Stunden, und hier sind auch die Mehrzahl der oben erwähnten Verstellungen der Mikroskope durch die Wärmestrahlung der Beleuchtungslampe vorgekommen. Der „Einstellungsfehler“ x der beiden Mikroskoppaare ist je für die Vor- und Rückwärtsrepetition getrennt berechnet worden; der Einfluss einer allfälligen progressiven Drehung des Mikroskopträgers auf die einzelnen Teilungsfehlerdifferenzen wird so etwas geringer und die Werte der letztern aus Vor- und Rückwärtsreihe stimmen in der Regel besser überein, als wenn die beiden Teilreihen als Ganzes behandelt werden. Auf die Mittelwerte der Teilungsfehlerdifferenzen aus Vor- und Rückwärtsreihe hat die Rechnungsweise natürlich keinen Einfluss. Der zweite Beobachtungssatz mit um 180^0 verlegtem Anfangspunkt folgte dem ersten nicht unmittelbar nachher, sondern mindestens einige Stunden später, in der Mehrzahl der Fälle sogar erst am folgenden Tage, um eine Ermüdung der Beobachter und die von der lang

dauernden Wärmestrahlung der Beleuchtungslampe zu fürchtenden Nachteile zu vermeiden. Zwei solche Sätze oder Doppelreihen sollten, dem ursprünglichen Plane gemäss, genügen; die im Laufe der Arbeit gemachten Erfahrungen führten aber zu dem Entschlusse, die ganze Operation noch ein zweites Mal zu wiederholen, und die Resultate haben bewiesen, dass diese Wiederholung keineswegs überflüssig war und dass manche grösseren Abweichungen in den ersten Reihen durch sie mehr oder weniger ausgeglichen wurden. Den definitiven Teilungsfehlerdifferenzen liegen also je vier Doppelbestimmungen zu Grunde, deren jede aus einer vorwärts- und einer rückwärts gehenden Reihe hervorging; die erste und dritte der vier Doppelreihen begannen mit der Kreisstellung A_0, die zweite und vierte mit $180 + A_0$. Die erste Hälfte der Beobachtungen fiel in den Sommer, die zweite in den Herbst und Winter; es bot sich somit Gelegenheit, die Resultate bei hohen und niederen Temperaturen zu vergleichen.

Eine Uebersicht über die Verteilung der Operationen findet man in der nachstehenden Tab. I, die für jede der 92 vollständigen Beobachtungsreihen das Repetitionsintervall und den Anfangspunkt, sodann Datum, Dauer und Beobachter, endlich die Temperatur und die Kreislage angibt.

Die da und dort nicht ganz regelmässige zeitliche Aufeinanderfolge der einzelnen Beobachtungsreihen ist durch die Notwendigkeit entstanden, einige unter ihnen, deren Zuverlässigkeit etwas zweifelhaft erschien — meist wegen Bewegungen im Mikroskopträger — zu wiederholen; es sind dies die Reihen: $\alpha = 30^0$, $A_0 = 190^0$ und 15^0; $\alpha = 40^0$, $A_0 = 10^0$ und 190^0; $\alpha = 45^0$, $A_0 = 205^0$. Die Unregelmässigkeit bei $\alpha = 45^0$, $A_0 = 35^0$, 215^0, 40^0 und 220^0 rührt davon her, dass die auf 45^0 Distanz befindlichen Mikroskope schon auf 30^0 gestellt wurden, bevor die 45^0-Reihe vollständig zu Ende gebracht war. Die beiden Serien $\alpha = 30^0$, $A_0 = 0^0$ und 180^0 lagen bereits vor, als wir den Irrtum bemerkten; die Mikroskope wurden dann nochmals auf 45^0 Abstand zurückgestellt und die vier fehlenden Reihen nachgeholt.

Die ersten Serien, für $\alpha = 45^0$ und 30^0 hat Herr Broger ganz allein durchgeführt; für jene von $\alpha = 40^0$ mussten beide Beobachter gleichzeitig mitwirken, um ihre Dauer nicht zu sehr auszudehnen und den Einfluss der Erwärmung nicht zu stark werden zu lassen;

Tab. I. **Verzeichnis der Beobachtungsreihen.**

		Serie I					Serie II.				
α	A_0	1902		Beobachter	Temp.	Kreis	1902		Beobachter	Temp.	Kreis
45°	0°	VI 12	8h0 – 9h0	Broger	14°6	O	X 24	9h0 – 9h40	Wolfer	7°8	O
»	180	VI 16	8.0 – 9.0	»	11.8	O	X 31	10.15–11.0	»	6.7	O
»	5	VI 17	8.0 – 9.0		12.3	O	XI 1	8.0 – 8.40	»	6.4	O
»	185	VI 17	2.0 – 3.0		14.4	O	XI 1	2.0 – 2.40	»	7.3	O
»	10	VI 18	8.0 – 9.0		12.6	O	XI 3	8.0 – 8.45	»	8.0	O
»	190	VI 18	2.0 – 3.0		14.5	O	XI 4	8.0 – 8.45	»	6.5	O
»	15	VI 19	8.0 – 9.0		12.7	O	XI 7	9.0 – 9.45	»	6.4	O
»	195	VI 20	8.0 – 9.0		14.2	W	XI 10	9.0 – 9.45	»	7.5	O
»	20	VI 21	8.0 – 9.0	»	13.7	W	XI 11	8.0 – 8.45	»	6.7	O
»	200	VI 21	2.0 – 3.0		15.0	W	XI 13	8.0 – 8.45	»	5.3	O
»	25	VI 23	8.0 – 9.0		15.0	O	XI 14	9.0 – 9.45	»	4.8	O
»	205	VI 24	8.0 – 9.0	»	17.0	O	XII 2	8.0 – 8.45	»	7.0	O
	30	VI 25	8.0 – 9.0	»	17.0	O	XI 17	8.0 – 8.45	»	3.0	O
»	210	VI 25	2.0 – 3.0	»	19.8	O	XI 17	2.0 – 2.45		3.0	O
	35	VII 2	8.0 – 9.0	»	20.5	W	XI 18	8.0 – 8.45	»	–0.2	O
	215	VII 2	2.0 – 3.0	»	20.5	W	XI 18	2.0 – 2.45	»	–0.2	O
»	40	VII 1	8.0 – 9.0		21.5	W	XI 20	8.0 – 8.45	»	–1.5	O
	220	VII 1	2.0 – 3.0		24.5	W	XII 3	8.0 – 8.45	»	5.4	O
30	0	VI 26	8.0 –10.0		16.1	O	X 10	8.0 – 8.45	»	11.3	O
»	180	VI 28	8.0 –10.0		17.2	O	X 11	8.0 – 8.45	»	12.3	O
»	5	VII 3	2.0 – 4.0		20.4	W	X 13	8.0 – 8.45	»	12.1	O
	185	VII 7	8.0 –10.0		20.7	W	X 14	8.0 – 8.45	»	11.6	O
»	10	VII 8	8.0 –10.0		22.5	W	X 15	8.0 – 8.45	»	12.3	O
	190	VII 9	8.0 –10.0	»	23.3	W	XII 11	8.0 – 9.0	»	-3.7	O
	15	VII 10	10.0 –11.30		22.8	W	XII 9	9.0 –10.0	»	–4.2	O
»	195	VII 11	10.0 –11.30	»	19.4	W	X 18	10.0 –10.45	»	10.0	O
»	20	VII 12	8.0 –10.0		16.4	W	X 20	8.0 – 9.0	»	10.2	O
	200	VII 14	8.0 –10.0	»	18.5	O	X 21	8.0 – 9.0		11.5	O
	25	VII 15	8.0 –10.0		21.0	O	X 22	8.0 – 9.0	»	10.5	O
»	205	VII 16	8.0 –10.0	»	21.2	O	X 23	8.0 – 9.0	»	9.5	O
40	0	VII 19	8.15– 9.45	Wolfer	20.6	O	IX 16	8.0 – 9.30	»	14.5	O
»	180	VII 21	2.30– 4.0		18.8	O	IX 17	8.0 – 9.30	»	14.8	O
»	5	VII 22	10.20-12.0		16.0	O	IX 18	8.0 – 9.30	»	14.4	O
	185	VII 23	2.0 – 3.30		18.5	O	IX 19	8.0 – 9.30	»	13.0	O
»	10	XII 5	2.0 – 3.30	»	-1.4	O	IX 22	8.0 – 9.30	»	13.5	O
»	190	XII 5	2.0 – 3.30		–3.0	O	IX 23	8.0 – 9.30	»	13.0	O
»	15	VII 26	2.30– 4.0	»	22.0	W	IX 25	8.0 – 9.30	»	15.0	O
	195	VII 28	2.0 – 3.30		20.5	O	IX 26	8.0 – 9.30		14.0	O
»	20	VII 31	8.0 – 9.45		17.6	O	IX 27	8.0 – 9.30	»	13.7	O
»	200	VIII 1	2.0 – 3.30		20.3	O	X 2	8.0 – 9.30	»	10.5	O
	25	IX 8	8.30–10.0		15.5	O	X 3	8.0 – 9.30	»	10.0	O
»	205	XII 8	8.30– 9.45		–4.0	O	X 4	8.0 – 9.30	»	9.3	O
	30	IX 10	8.0 – 9.30		17.3	O	X 6	8.0 – 9.30	»	10.3	O
»	210	IX 11	8.0 – 9.30		18.4	O	X 7	8.0 – 9.30	»	10.0	O
»	35	IX 12	8.0 – 9.30		18.0	O	X 8	8.0 – 9.30	»	9.2	O
»	215	IX 15	8.0 – 9.30		13.8	O	X 9	8.0 – 9.30	»	9.5	O

der eine Beobachter besorgte die Einstellungen am Westkreise, der andere am Ostpfeiler die Ablesungen der Mikroskope, die wiederum der erstere notierte. Von da an ist dann wegen der bedeutenden Zeitersparnis und des eben erwähnten Vorteils auch für die Wiederholung der Serien $\alpha = 45^0$ und 30^0 das gleiche Verfahren beibehalten worden. Die gesamten Rechnungen, von der Reduktion der Originalablesungen bis auf die weiter folgenden endgültigen Resultate sind unabhängig doppelt von mir, wie von Herrn Broger ausgeführt worden.

In Tab. II sind nun die aus den Beobachtungen hervorgehenden Differenzen der Durchmesserkorrektionen f_i zusammengestellt; die Bezeichnug der f ist einfach durch die Gradzahl des betreffenden Durchmessers gegeben. Die vier Werte jeder dieser Differenzen sind vorerst darauf untersucht worden, ob die Verlegung des Anfangspunktes der Repetitionen um 180^0 keine konstanten Unterschiede für bestimmte Bereiche des Kreises zur Folge hatte; dies ist jedoch nicht der Fall, die betreffenden Unterschiede zwischen den Werten bei A_0 und $180 + A_0$ sind an allen Stellen ganz zufällig verteilt. Ebensowenig zeigen sich konstante Unterschiede, wenn man in jeder Serie aus den bei A_0 und $180 + A_0$ erhaltenen Werten je das Mittel nimmt und alsdann diese vergleicht. Die vier Werte jeder Fehlerdifferenz sind somit als vergleichbar anzusehen; es ist aus ihnen einfach das Mittel gezogen und der beigesetzte mittlere Fehler des letztern aus den Abweichungen der vier Einzelwerte von diesem Mittel berechnet.
Für die drei Gruppen ergeben sich dann die durchschnittlichen Beträge dieses mittleren Fehlers wie folgt:

$\alpha = 30^0$	$\alpha = 40^0$	$\alpha = 45^0$
$+ 0''.107$	$\pm 0''.115$	± 0.122

Es ist also die Genauigkeit in allen drei Gruppen fast übereinstimmend dieselbe, obschon bei den längern Repetitionsreihen, insbesondere bei $\alpha = 40^0$ wegen der möglichen Kumulation der Beobachtungsfehler und des stärkern Einflusses der äusseren Umstände, namentlich der Wärmewirkung der Beleuchtungslampe und des Beobachters eine etwas grössere Unsicherheit zu erwarten sein konnte. Das trifft aber ersichtlich nicht zu, und es ist hiernach der mittlere Fehler einer beobachteten Teilungsfehlerdifferenz

im Durchschnitt für alle drei Gruppen übereinstimmend gleich

$$\pm 0''.115$$

anzunehmen.

Die Mittelwerte der Teilungsfehlerdifferenzen in Tab. II liefern 144 Bedingungsgleichungen zwischen den 36 unbekannten Durchmesserkorrektionen. Mit Rücksicht auf die vorige Bemerkung ist von Gewichtsunterschieden der Bedingungsgleichungen Umgang genommen und die Bestimmung der 36 Unbekannten unter dieser Annahme durch direkte Auflösung des ganzen Gleichungssystems nach der Methode der kleinsten Quadrate durchgeführt worden. Die weitere, willkürlich zu stellende Bedingung, dass die algebraische Summe der 36 Durchmesserkorrektionen gleich Null sei, ist in dieser Ausgleichung vorerst nicht inbegriffen, kann aber nach Abschluss der Rechnung leicht nachträglich noch hinzugezogen werden.

Die aus den 144 Bedingungsgleichungen folgenden 36 Normalgleichungen, deren Summe notwendig identisch Null wird, sind in Tab. III zusammengestellt. Ihre Auflösung ist durch ein Näherungsverfahren geschehen, das schon Jakobi[1]) für den Fall empfohlen hat, dass in jeder Gleichung eine Unbekannte, aber in jeder eine andere, mit einem überwiegend grossen Koeffizienten multipliziert ist. Helmert[2]) gibt das Verfahren in seiner Ausgleichsrechnung ebenfalls und führt dort auch eine Methode von Gauss zum gleichen Zwecke an. Die Auflösung ist von Herrn Broger und mir auf zwei verschiedenen Wegen durchgeführt worden. Ich habe, in den Normalgleichungen vorerst alle Glieder ausser dem ersten vernachlässigend, ein erstes System von Näherungswerten berechnet, aus diesem dann durch Einsetzen in die Normalgleichungen ein zweites, und aus beiden das Mittel genommen; von diesem aus wurden dann durch succesive Wiederholung der Rechnung die definitiven Unbekannten ermittelt, indem für jede folgende Näherung immer nur die Ergebnisse der nächstvorhergehenden zur Verwendung kamen. Herr Broger dagegen hat, vom ersten System von Näherungswerten ausgehend, je ein weiteres berechnet, aber von diesem schon alle bereits vorliegenden neuen Werte für die noch

[1]) C. G. J. Jakobi. Ueber eine neue Auflösungsart der bei der Methode der kleinsten Quadrate vorkommenden linearen Gleichungen. Astr. Nachr. XXII. 297 f.

[2]) Helmert. Die Ausgleichsrechnung nach der Methode der kleinsten Quadrate, p. 132 f.

Tab. II. **Zusammenstellung der Teilungsfehler-Differenzen.**

$\alpha = 30^0$

Anfang:	Serie I A_0	Serie I $180 + A_0$	Serie II A_0	Serie II $180 + A_0$	Mittel	m. F.	Berech.	Beob.-Ber.
0— 30 =	+1″.21	+1″.54	+1″.29	+1″.44	+1″.37	± 0″.08	+1″.53	−0″.16
30— 60 =	−0.28	−0.23	−0.18	−0.60	−0.32	± 0.10	−0.24	−0.08
60— 90 =	−1.36	−1.53	−0.81	−1.06	−1.19	± 0.16	−1.15	−0.04
90—120 =	+1.31	+1.12	+1.24	+1.15	+1.20	± 0.05	+1.07	+0.13
120—150 =	−0.11	−0.06	−0.39	−0.59	−0.29	± 0.13	−0.41	+0.12
150— 0 =	−0.78	−0.85	−1.08	−0.34	−0.76	± 0.15	−0.80	+0.04
5— 35 =	+1.39	+1.52	+1.90	+1.91	+1.68	± 0.14	+1.81	−0.13
35— 65 =	−1.04	−0.78	−0.66	−1.07	−0.89	± 0.10	−0.69	−0.20
65— 95 =	−0.58	−0.39	−0.70	−0.35	−0.51	± 0.14	−0.59	+0.08
95—125 =	+0.25	+0.50	+0.39	+0.47	+0.40	± 0.06	+0.26	+0.14
125—155 =	−0.18	−0.40	−0.36	−0.45	−0.35	± 0.06	−0.45	+0.10
155— 5 =	+0.13	−0.44	−0.59	−0.44	−0.33	± 0.16	−0.34	+0.01
10— 40 =	+0.77	+1.14	+0.80	+0.69	+0.85	± 0.10	+1.05	−0.20
40— 70 =	+0.20	−0.05	−0.20	−0.45	−0.13	± 0.14	−0.17	+0.04
70—100 =	−0.46	−0.41	−0.33	−0.17	−0.34	± 0.07	−0.38	+0.04
100—130 =	+0.31	+0.44	+0.22	+0.07	+0.26	± 0.07	+0.15	+0.11
130—160 =	−0.24	−0.54	−0.57	−0.11	−0.37	± 0.12	−0.47	+0.11
160— 10 =	−0.56	−0.59	+0.08	0.00	−0.27	± 0.18	−0.18	−0.09
15— 45 =	+0.67	+0.73	+0.76	+0.50	+0.66	± 0.06	+0.76	−0.10
45— 75 =	−0.47	−0.35	−0.35	−0.33	−0.38	± 0.03	−0.27	−0.11
75—105 =	−0.22	+0.03	+0.44	−0.18	+0.02	± 0.15	−0.05	+0.07
105—135 =	+0.02	−0.35	−0.37	−0.29	−0.25	± 0.09	−0.30	+0.05
135—165 =	−0.61	−0.67	−1.05	−0.66	−0.75	± 0.10	−0.81	+0.06
165— 15 =	+0.60	+0.70	+0.57	+0.94	+0.70	± 0.09	+0.67	+0.03
20— 50 =	+0.24	+0.46	+0.88	+0.56	+0.54	± 0.13	+0.58	−0.04
50— 80 =	−1.28	−1.52	−1.40	−1.38	−1.40	± 0.05	−1.49	+0.09
80—110 =	+0.80	+0.68	+0.31	+0.42	+0.55	± 0.12	+0.37	+0.18
110—140 =	+0.70	+0.86	+0.51	+0.54	+0.65	± 0.08	+0.74	−0.09
140—170 =	−1.69	−1.45	−1.64	−1.44	−1.55	± 0.07	−1.51	−0.04
170— 20 =	+1.24	+0.96	+1.31	+1.31	+1.21	± 0.08	+1.31	−0.10
25— 55 =	−0.02	+0.35	+0.15	+0.07	+0.14	± 0.08	+0.03	+0.11
55— 85 =	−0.94	−0.91	−0.78	−0.97	−0.90	± 0.04	−0.95	+0.05
85—115 =	+0.54	+0.85	+0.71	+0.37	+0.62	± 0.11	+0.58	+0.04
115—145 =	−0.22	−0.56	−0.12	+0.17	−0.18	± 0.15	−0.10	−0.08
145—175 =	−1.16	−1.46	−1.37	−1.53	−1.38	± 0.08	−1.37	−0.01
175— 25 =	+1.76	+1.74	+1.40	+1.89	+1.70	± 0.10	+1.81	−0.11
						± 0.107		

$\alpha = 40^0$

	Serie I		Serie II		Mittel	m. F.	Berech.	Beob.-Ber.
Anfang:	A_0	$180 + A_0$	A_0	$180 + A_0$				
0— 40 =	+2″.02	+1″.75	+1″.66	+1″.46	+1″.72 ±	0″.12	+1″.55	+0″.17
40— 80 =	−1.49	−0.68	−1.25	−1.19	−1.15 ±	0.17	−1.19	+0.04
80—120 =	+1.11	+0.74	+1.16	+0.55	+0.89 ±	0.15	+0.85	+0.04
120—160 =	−0.33	−0.34	−0.68	−0.68	−0.51 ±	0.10	−0.53	+0.02
160— 20 =	+0.77	+0.66	+0.54	+0.83	+0.70 ±	0.07	+0.59	+0.11
20— 60 =	−0.31	+0.29	+0.02	−0.09	−0.02 ±	0.12	+0.02	−0.04
60—100 =	−0.43	−0.31	−0.40	−0.20	−0.34 ±	0.05	−0.29	−0.05
100—140 =	+0.30	+0.27	+0.20	+0.88	+0.41 ±	0.15	+0.47	−0.06
140— 0 =	−1.63	−2.31	−1.24	−1.61	−1.70 ±	0.22	−1.47	−0.23
5— 45 =	+1.92	+1.34	+1.67	+1.36	+1.57 ±	0.14	+1.46	+0.11
45— 85 =	−0.71	−0.76	−0.81	−1.07	−0.84 ±	0.08	−0.99	+0.15
85—125 =	+0.92	+0.23	+0.73	+0.07	+0.49 ±	0.20	+0.32	+0.17
125—165 =	−0.81	−0.45	−0.82	−0.63	−0.68 ±	0.09	−0.076	+0.08
165— 25 =	+1.14	+1.65	+1.42	+1.43	+1.41 ±	0.11	+1.36	+0.05
25— 65 =	−0.18	+0.19	−0.27	−0.21	−0.12 ±	0.11	−0.27	+0.15
65—105 =	+0.06	−0.44	−0.17	−0.07	−0.16 ±	0.11	+0.02	−0.18
105—145 =	−0 68	−0.32	−0.69	+0.11	−0.39 ±	0.19	−0.19	−0.20
145— 5 =	−1.64	−1.44	−1.06	−0.98	−1.28 ±	0.15	−0.95	−0.33
10— 50 =	+1.33	+1.43	+1.25	+1.55	+1.39 ±	0.07	+1.35	+0.04
50— 90 =	−1.42	−1.91	−1.44	−1.85	−1.66 ±	0.13	−1.71	+0.05
90—130 =	+1.13	+0.85	+1.15	+0.85	+1.00 ±	0.09	+1.01	−0.01
130—170 =	−0.99	−1.43	−1.03	−1.28	−1.18 ±	0.10	−1.19	+0.01
170— 30 =	−1.63	+1.47	+1.63	+1.63	+1.59 ±	0.04	+1.57	+0.02
30— 70 =	−0.30	−0.21	0.00	−0.10	−0.15 ±	0.07	−0.15	0.00
70—110 =	−1.23	−0.25	−0.70	−0.84	−0.76 ±	0.20	−0.65	−0.11
110—150 =	+0.15	+0.30	−0.28	+0.12	+0.07 ±	0.12	+0.07	0.00
150— 10 =	−0.30	−0.25	−0.54	−0.09	−0.30 ±	0.10	−0.30	0.00
15— 55 =	+0.61	+0.81	+0.95	+0.86	+0.81 ±	0.07	+0.72	+0.09
55— 95 =	−0.67	−0.56	−0.63	−0.94	−0.70 ±	0.09	−0.89	+0.19
95—135 =	+0.59	+0.57	+0.39	−0.02	+0.38 ±	0.14	+0.31	+0.07
135—175 =	−1.52	−1.13	−1.26	−1.49	−1.35 ±	0.10	−1.26	−0.09
175— 35 =	+1.95	+2.13	+2.21	+2.40	+2.17 ±	0.09	+2.23	−0.06
35— 75 =	−0.80	−0.42	−0.78	−0.57	−0.64 ±	0.09	−0.62	−0.02
75—115 =	+0.04	−0.35	−0.42	+0.08	−0.16 ±	0.13	−0.14	−0.02
115 -155 =	−0.57	−1.05	−0.86	−0.59	−0.77 ±	0.12	−0.71	−0.06
155— 15 =	+0.38	+0.03	+0.38	+0.24	+0.26 ±	0.09	+0.36	−0.10

$\alpha = 40^0$

	Serie I		Serie II		Mittel	m. F.	Berech.	Beob.-Ber.
Anfang:	A_0	$180 + A_0$	A_0	$180 + A_0$				
20— 60 =	+0".20	−0".07	−0".05	+0".15	+0".06	± 0".07	+0".02	+0".04
60—100 =	+0.15	−0.58	+0.27	−0.46	−0.15	± 0.21	−0.29	+0.14
100—140 =	+0.78	+0.30	+0.94	+0.30	+0.58	± 0.17	+0.47	+0.11
140— 0 =	−1.33	−1.25	−1.60	−1.06	−1.31	± 0.11	−1.47	+0.16
0— 40 =	+1.36	+1.92	+1.38	+1.45	+1.53	± 0.13	+1.55	−0.02
40— 80 =	−1.41	−1.00	−1.34	−1.27	−1.26	± 0.09	−1.19	−0.07
80—120 =	+0.81	+1.04	+0.72	+1.00	+0.89	± 0.08	+0.85	+0.04
120—160 =	−1.07	−0.72	−0.99	−0.71	−0.87	± 0.10	−0.53	−0.34
160— 20 =	+0.48	+0.36	+0.67	+0.61	+0.53	± 0.07	+0.59	−0.06
25— 65 =	−0.32	−0.54	−0.53	−0.08	−0.37	± 0.11	−0.27	−0.10
65—105 =	−0.02	+0.51	+0.17	0.00	+0.17	± 0.13	+0.02	+0.15
105—145 =	+0.20	−0.11	−0.28	−0.44	−0.16	± 0.13	−0.19	+0.03
145— 5 =	−0.80	−0.87	−0.85	−0.80	−0.83	± 0.02	−0.95	+0.12
5— 45 =	+1.36	+1.33	+1.46	+1.72	+1.47	± 0.09	+1.46	+0.01
45— 85 =	−0.94	−1.15	−0.91	−0.98	−0.99	± 0.06	−0.99	0.00
85—125 =	+0.10	+0.11	+0.27	+0.21	+0.17	± 0.04	+0.32	−0.15
125—165 =	−1.00	−0.85	−0.83	−0.96	−0.91	± 0.04	−0.76	−0.15
165— 25 =	+1.42	+1.55	+1.50	+1.27	+1.44	± 0.06	+1.36	+0.08
30— 70 =	+0.15	−0.14	−0.30	−0.23	−0.13	± 0.10	−0.15	+0.02
70—110 =	−0.38	−0.64	−0.55	−0.74	−0.58	± 0.08	−0.65	+0.07
110—150 =	−0.02	−0.15	+0.38	−0.15	+0.02	± 0.12	+0.07	−0.05
150— 10 =	−0.07	−0.41	−0.25	−0.53	−0.32	± 0.10	−0.30	−0.02
10— 50 =	+1.41	+1.48	+1.52	+1.27	+1.42	± 0.06	+1.35	+0.07
50— 90 =	−1.88	−1.47	−1.90	−1.50	−1.69	± 0.12	−1.71	+0.02
90—130 =	+0.66	+1.16	+0.70	+1.08	+0.90	± 0.13	+1.01	−0.11
130—170 =	−1.40	−1.17	−1.03	−1.16	−1.19	± 0.08	−1.19	0.00
170— 30 =	+1.52	+1.35	+1.46	+1.94	+1.57	± 0.13	+1.57	0.00
35— 75 =	−0.34	−0.87	−0.30	−0.80	−0.58	± 0.15	−0.62	+0.04
75—115 =	+0.11	−0.50	−0.03	−0.21	−0.16	± 0.14	−0.14	−0.02
115—155 =	−0.74	−1.05	−0.63	−0.82	−0.81	± 0.09	−0.71	−0.10
155— 15 =	+0.50	+0.67	+0.30	+0.28	+0.44	± 0.09	+0.36	+0.08
15— 55 =	+0.70	+1.24	+0.64	+0.84	+0.85	± 0.13	+0.72	+0.13
55— 95 =	−1.01	−0.90	−0.94	−0.63	−0.87	± 0.09	−0.89	+0.02
95—135 =	+0.10	+0.21	+0.07	+0.45	+0.21	± 0.08	+0.31	−0.10
135—175 =	−1.51	−1.11	−1.27	−1.32	−1.30	± 0.08	−1.26	−0.04
175— 35 =	+2.20	+2.32	+2.21	+2.22	+2.24	± 0.03	+2.23	+0.01
						± 0.115		

$\alpha = 45^0$

Anfang:	Serie I A_0	Serie I $180 + A_0$	Serie II A_0	Serie II $180 + A_0$	Mittel	m. F.	Berech.	Beob.-Ber.
0— 45 =	+1″.80	+1″.79	+1″.30	+1″.57	+1″.62	± 0″.14	+1″.60	+0″.02
45— 90 =	—1.74	—1.70	—1.28	—1.20	—1.48	± 0.14	—1.46	—0.02
90—135 =	+1.06	+0.74	+0.88	+0.55	+0.81	± 0.10	+0.84	—0.03
135— 0 =	—1.10	—0.84	—0.92	—0.93	—0.95	± 0.06	—0.98	+0.03
5— 50 =	+1.60	—1.49	+1.59	+1.96	+1.66	± 0.11	+1.71	—0.05
50— 95 =	—1.50	—1.54	—0.91	—1.19	—1.29	± 0.14	—1.18	—0.11
95—140 =	+1.00	+1.09	+0.86	+0.43	+0.85	± 0.14	+0.80	+0.05
140— 5 =	—1.10	—1.05	—1.55	—1.19	—1.22	± 0.12	—1.33	+0.11
10— 55 =	+0.94	+0.77	+1.17	+1.14	+1.01	± 0.10	+1.06	—0.05
55—100 =	—0.40	—0.62	—0.46	—0.56	—0.51	± 0.05	—0.56	+0.05
100—145 =	—0.02	+0.27	+0.29	—0.13	+0.10	± 0.09	+0.09	+0.01
145— 10 =	—0.52	—0.43	—1.02	—0.45	—0.60	± 0.14	—0.59	—0.01
15— 60 =	+0.44	+0.44	+0.54	+0.37	+0.45	± 0.04	+0.45	0.00
60—105 =	—0.42	—0.06	+0.04	—0.20	—0.16	± 0.10	—0.01	—0.15
105—150 =	—0.48	—0.50	—0.36	—0.47	—0.45	± 0.03	—0.48	+0.03
150— 15 =	+0.45	+0.13	—0.22	+0.30	+0.16	± 0.14	+0.04	+0.12
20— 65 =	—0.15	+0.22	+0.02	+0.07	+0.04	± 0.08	—0.01	+0.05
65—110 =	—1.19	—0.85	—0.30	—0.50	—0.71	± 0.19	—0.53	—0.18
110—155 =	+0.23	—0.20	—0.14	—0.52	—0.16	± 0.16	—0.25	+0.09
155— 20 =	+1.12	+0.83	+0.42	+0.96	+0.83	± 0.15	+0.79	+0.04
25— 70 =	—0.54	—0.27	—0.20	—0.06	—0.27	± 0.10	—0.15	—0.12
70—115 =	—0.44	—0.60	0.00	+0.02	—0.25	± 0.15	—0.19	—0.06
115—160 =	—0.16	—0.21	—0.45	—0.54	—0.34	± 0.10	—0.51	+0.17
160— 25 =	+1.14	+1.07	+0.64	+0.58	+0.86	± 0.15	+0.85	+0.01
30— 75 =	—0.14	—0.41	—0.20	—0.26	—0.25	± 0.06	—0.20	—0.05
75—120 =	—0.46	—0.15	—0.13	—0.52	—0.32	± 0.10	—0.12	—0.20
120—165 =	—0.83	—1.00	—0.95	—0.58	—0.84	± 0.10	—1.04	+0.20
165— 30 =	+1.41	+1.56	+1.29	+1.36	+1.41	± 0.06	+1.36	+0.05
35— 80 =	—1.69	—1.68	—1.35	—1.31	—1.51	± 0.11	—1.59	+0.08
80—125 =	+0.29	+0.48	+0.46	+0.49	+0.43	± 0.05	+0.57	—0.14
125—170 =	—0.54	—1.25	—1.12	—0.97	—0.97	± 0.15	—0.97	0.00
170— 35 =	+1.95	+2.47	+2.00	+1.80	+2.05	± 0.15	+1.99	+0.06
40— 85 =	—1.21	—1.40	—0.80	—0.60	—1.00	± 0.18	—0.94	—0.06
85—130 =	+0.67	+0.74	+0.91	+0.19	+0.63	± 0.16	+0.54	+0.09
130—175 =	—1.27	—1.65	—1.49	—1.44	—1.46	± 0.08	—1.43	—0.03
175— 40 =	+1.82	+2.30	+1.38	+1.85	+1.84	± 0.19	+1.83	+0.01
						± 0.122		

Tab. III.

Die Normalgleichungen

Normalgleichungen

8·0	−	30	−	2·40	−	45	−	135	−	2·140	−	150	=	+10″.96
8·5	−	35	−	2·45	−	50	−	140	−	2·145	−	155	=	+10.04
8·10	−	40	−	2·50	−	55	−	145	−	2·150	−	160	=	+ 6.16
8·15	−	45	−	2·55	−	60	−	150	−	2·155	−	165	=	+ 1.21
8·20	−	50	−	2·60	−	65	−	155	−	2·160	−	170	=	− 2.65
8·25	−	55	−	2·65	−	70	−	160	−	2·165	−	175	=	− 6.03
8·30	−	60	−	2·70	−	75	−	165	−	2·170	−	0	=	− 6.79
8·35	−	65	−	2·75	−	80	−	170	−	2·175	−	5	=	−11.76
8·40	−	70	−	2·80	−	85	−	175	−	2·0	−	10	=	− 9.48
8·45	−	75	−	2·85	−	90	−	0	−	2·5	−	15	=	− 9.01
8·50	−	80	−	2·90	−	95	−	5	−	2·10	−	20	=	−11.05
8·55	−	85	−	2·95	−	100	−	10	−	2·15	−	25	=	− 5.79
8·60	−	90	−	2·100	−	105	−	15	−	2·20	−	30	=	− 2.01
8·65	−	95	−	2·105	−	110	−	20	−	2·25	−	35	=	+ 0.13
8·70	−	100	−	2·110	−	115	−	25	−	2·30	−	40	=	− 1.25
8·75	−	105	−	2·115	−	120	−	30	−	2·35	−	45	=	+ 1.23
8·80	−	110	−	2·120	−	125	−	35	−	2·40	−	50	=	+ 8.08
8·85	−	115	−	2·125	−	130	−	40	−	2·45	−	55	=	+ 5.64
8·90	−	120	−	2·130	−	135	−	45	−	2·50	−	60	=	+ 9.93
8·95	−	125	−	2·135	−	140	−	50	−	2·55	−	65	=	+ 5.21
8·100	−	130	−	2·140	−	145	−	55	−	2·60	−	70	=	+ 2.69
8·105	−	135	−	2·145	−	150	−	60	−	2·65	−	75	=	− 1.12
8·110	−	140	−	2·150	−	155	−	65	−	2·70	−	80	=	+ 2.08
8·115	−	145	−	2·155	−	160	−	70	−	2·75	−	85	=	− 2.15
8·120	−	150	−	2·160	−	165	−	75	−	2·80	−	90	=	− 5.17
8·125	−	155	−	2·165	−	170	−	80	−	2·85	−	95	=	− 4.40
8·130	−	160	−	2·170	−	175	−	85	−	2·90	−	100	=	− 6.99
8·135	−	165	−	2·175	−	0	−	90	−	2·95	−	105	=	− 5.50
8·140	−	170	−	2·0	−	5	−	95	−	2·100	−	110	=	− 8.27
8·145	−	175	−	2·5	−	10	−	100	−	2·105	−	115	=	− 3.46
8·150	−	0	−	2·10	−	15	−	105	−	2·110	−	120	=	− 0.57
8·155	−	5	−	2·15	−	20	−	110	−	2·115	−	125	=	+ 3.29
8·160	−	10	−	2·20	−	25	−	115	−	2·120	−	130	=	+ 3.91
8·165	−	15	−	2·25	−	30	−	120	−	2·125	−	135	=	+ 8.14
8·170	−	20	−	2·30	−	35	−	125	−	2·130	−	140	=	+11.31
8·175	−	25	−	2·35	−	40	−	130	−	2·135	−	145	=	+13.44

und deren Auflösung.

I. Näherung			Auflösung Wolfer	Auflösung Broger	Definitive Durchm.-Korr.
0	=	+1″.370	+0″.950	+0.936	+0″.95
5	=	+1.255	+0.815	+0.800	+0.81
10	=	+0.770	+0.451	+0.436	+0.45
15	=	+0.151	+0.111	+0.096	+0.11
20	=	−0.331	−0.317	−0.332	−0.32
25	=	−0.754	−0.577	−0.592	−0.58
30	=	−0.849	−0.583	−0.597	−0.58
35	=	−1.470	−0.997	−1.012	−1.00
40	=	−1.185	−0.601	−0.616	−0.60
45	=	−1.126	−0.652	−0.666	−0.65
50	=	−1.381	−0.897	−0.911	−0.90
55	=	−0.724	−0.606	−0.621	−0.61
60	=	−0.251	−0.342	−0.357	−0.34
65	=	+0.016	−0.312	−0.327	−0.31
70	=	−0.156	−0.431	−0.446	−0.43
75	=	+0.154	−0.384	−0.398	−0.38
80	=	+1.010	+0.588	+0.573	+0.59
85	=	+0.705	+0.342	+0.327	+0.34
90	=	+1.241	+0.806	+0.792	+0.81
95	=	+0.651	+0.278	+0.263	+0.28
100	=	+0.336	−0.051	−0.066	−0.05
105	=	−0.140	−0.328	−0.344	−0.33
110	=	+0.260	+0.220	+0.205	+0.22
115	=	−0.269	−0.241	−0.256	−0.24
120	=	−0.646	−0.261	−0.275	−0.26
125	=	−0.550	+0.022	+0.008	+0.02
130	=	−0.874	−0.200	−0.214	−0.20
135	=	−0.688	−0.033	−0.048	−0.03
140	=	−1.034	−0.521	−0.536	−0.52
145	=	−0.433	−0.137	−0.152	−0.14
150	=	−0.071	+0.156	+0.141	+0.15
155	=	+0.411	+0.471	+0.457	+0.47
160	=	+0.489	+0.274	+0.259	+0.27
165	=	+1.018	+0.783	+0.769	+0.78
170	=	+1.414	+0.992	+0.977	+0.99
175	=	+1.680	+1.233	+1.218	+1.23
			$\Sigma_1 = +0.021$	$\Sigma_2 = -0.511$	$\Sigma = 0.00$

Korrektion: $\frac{\Sigma_1}{36} = -0.001$ $\frac{\Sigma_2}{36} = +0.014$

Es liegen zwischen				
−1.00	u.	−0.90	2	Korr.
−0.89	»	−0.80	0	»
−0.79	»	−0.70	0	»
−0.69	»	−0.60	3	
−0.59	»	−0.50	3	»
−0.49	»	−0.40	1	»
−0.39	»	−0.30	5	»
−0.29	»	−0.20	3	»
−0.19	»	−0.10	1	»
−0.09	»	±0.00	2	»
±0.00	»	+0.09	1	»
+0.10	»	+0.19	2	
+0.20	»	+0.29	3	»
+0.30	»	+0.39	1	»
+0.40	»	+0.49	2	»
+0.50	»	+0.59	1	»
+0.60	»	+0.69	0	»
+0.70	»	+0.79	1	»
+0.80	»	+0.89	2	»
+0.90	»	+0.99	2	
+1.00	»	+1.09	0	»
+1.10	»	+1.19	0	»
+1.20	»	+1.29	1	

übrigen benutzt; sein Verfahren konvergiert etwas rascher als das meinige, es erforderte, um den Normalgleichungen bis auf die Hundertstelsekunde zu genügen, neun Wiederholungen, das meinige deren elf.

Die Resultate der Auflösungen sind der Tab. III beigefügt; wie eben erwähnt, ist beide Male die Näherungsrechnung so lange fortgesetzt worden, bis sämtliche Normalgleichungen auf 0″.00 genau erfüllt waren. Die beiden Systeme der Unbekannten stimmen bis auf eine nahe konstante Differenz von durchschnittlich 0″.015 überein, welche sich auch darin zeigt, dass die algebraische Summe der Unbekannten im einen Falle $\Sigma_1 = +0''.021$, im andern $\Sigma_2 = -0''.511$ wird. Bringt man nun, die Bedingung $\Sigma f = 0$ hinzunehmend, diese Summen auf Null, indem man je alle Werte des einen und andern Systems um $\frac{\Sigma_1}{36}$ bezw. $\frac{\Sigma_2}{36}$ vermindert, so kommen die beiden Wertsysteme in genaue Uebereinstimmung und diese letztern, reduzierten Werte sind als definitive Durchmesserkorrektionen angenommen. Ihre Einsetzung in die ursprünglichen Bedingungsgleichungen ergibt die in Tab. II unter „Berech.“ zusammengestellten Zahlen; die darauf folgende Kolonne „Beob.-Ber.“ enthält deren Abweichungen von den beobachteten. Die Quadratsumme dieser Abweichungen für alle Gleichungen zusammen stellt sich auf

$$[vv] = 1.4900,$$

somit wird der mittlere Fehler einer einzelnen Bedingungsgleichung oder Teilfehlerdifferenz

$$\sqrt{\frac{1.4900}{144-36}} = \pm 0''.118$$

und dieser Betrag ist fast identisch mit dem oben gefundenen von $\pm 0''.115$, der sich aus der innern Uebereinstimmung der vier Einzelwerte, auf denen jede Teilfehlerdifferenz beruht, ergeben hatte.

Zu einem Urteil über die Genauigkeit der Teilung selbst gelangt man nun zunächst durch die Vergleichung der absoluten Werte der 36 Durchmesserkorrektionen. Als mittlerer Wert einer solchen findet sich:

$$\pm 0''.56$$

die Extreme sind $-1''.00$ und $+1''.23$. Indessen entscheiden diese Zahlen, auch wenn sie an und für sich schon sehr befriedigende

zu nennen sind, noch nicht über die Beschaffenheit der Teilung, so lange man nicht auch den Verlauf der Fehler über den Kreis hin, also ihre Verteilung nach Grösse und Vorzeichen in Betracht zieht. Dass diese sich von einer bloss zufälligen weit entfernt, ist sofort aus der letzten Kolonnengruppe der Tab. III zu ersehen, welche angibt, wie viele Fehler je zwischen bestimmte Grenzen, in Intervallen von 0″.1, fallen. In der Tat genügt ein Blick auf die Reihe der Durchmesserkorrektionen selbst, um einen ausgesprochen regelmässigen periodischen Gang der letzteren zu erkennen. Sie folgen einer zwischen 0 und 180° fast stetig verlaufenden Doppelwelle und es liess sich also erwarten, dass sie durch eine nach sin und cos der geraden Vielfachen der Ablesung fortschreitende Reihe von verhältnismässig wenigen Gliedern, unter denen das mit dem cos des vierfachen Winkels überwiegen musste, schon sehr nahe würden dargestellt werden können.

Die Berechnung der Koeffizienten dieser Fehlerfunktion ist hier bis zu den Gliedern mit sin und cos des zehnfachen Winkels getrieben und hat ergeben:

$$\begin{aligned} & \qquad\quad a_i & & \qquad\quad b_i \\ f(A) = & -0''.308 \sin 2A & & +0''.225 \cos 2A \\ & -0.160 \sin 4A & & +0.585 \cos 4A \\ & +0.023 \sin 6A & & +0.092 \cos 6A \\ & -0.071 \sin 8A & & +0.152 \cos 8A \\ & +0.042 \sin 10A & & -0.071 \cos 10A \end{aligned}$$

Der Grad der Annäherung, mit dem die Funktion die beobachteten Durchmesserkorrektionen darstellt, geht aus der Tab. IV hervor, in welcher für vier verschiedene Fälle, nämlich je nachdem man in der Reihenentwicklung nur die vier ersten oder aber auch noch die vom sechs-, acht- und zehnfachen Winkel abhängigen Glieder mitnimmt, die Werte $f(A)$ berechnet und mit den beobachteten verglichen sind.

Für diese vier Fälle sind nun weiter berechnet: die Quadratsumme der Abweichungen r zwischen Beobachtung und Rechnung, sodann die mittleren Beträge der letzteren $\varepsilon_0 = \sqrt{\frac{[rr]}{36-k}}$, wenn k die Zahl der mitgenommenen Glieder der Reihe bedeutet, ferner die mittlern Fehler der Koeffizienten a_i und b_i, die, weil letztere

Tab. IV.

Darstellung der beobachteten Durchmesser-Korrektionen durch die periodische Reihe.

Mitgenommene Glieder:		I–IV		I–VI		I–VIII		I–X	
A	Beob.	Ber.	*v*	Ber.	*v*	Ber.	*v*	Ber.	*v*
0°	+0″.95	+0″.81	+0″.14	+0″.90	+0″.05	+1″.05	−0″.10	+0″.98	−0″.03
5	+0.81	+0.66	+0.15	+0.73	+0.08	+0.80	+0.01	+0.79	+0.02
10	+0.45	+0.45	0.00	+0.48	−0.03	+0.44	+0.01	+0.49	−0.04
15	+0.11	+0.20	−0.09	+0.17	−0.06	+0.03	+0.08	+0.11	0.00
20	−0.32	−0.08	−0.24	−0.15	−0.17	−0.32	0.00	−0.27	−0.05
25	−0.58	−0.33	−0.25	−0.44	−0.14	−0.56	−0.02	−0.58	0.00
30	−0.58	−0.59	+0.01	−0.68	+0.10	−0.70	+0.12	−0.77	+0.19
35	−1.00	−0.76	−0.24	−0.83	−0.17	−0.73	−0.27	−0.81	−0.19
40	−0.60	−0.87	+0.27	−0.89	+0.29	−0.73	+0.13	−0.76	+0.16
45	−0.65	−0.89	+0.24	−0.87	+0.22	−0.72	+0.07	−0.68	+0.03
50	−0.90	−0.84	−0.06	−0.77	−0.13	−0.70	−0.20	−0.62	−0.28
55	−0.61	−0.71	+0.10	−0.62	+0.01	−0.66	+0.05	−0.60	−0.01
60	−0.34	−0.53	+0.19	−0.44	+0.10	−0.58	+0.24	−0.58	+0.24
65	−0.31	−0.33	+0.02	−0.26	−0.05	−0.43	+0.12	−0.45	+0.14
70	−0.43	−0.11	−0.32	−0.08	−0.35	−0.20	−0.23	−0.28	−0.15
75	−0.38	+0.08	−0.46	+0.06	−0.44	+0.04	−0.42	0.00	−0.38
80	+0.59	+0.23	+0.36	+0.17	+0.32	+0.27	+0.32	+0.30	+0.27
85	+0.34	+0.33	+0.01	+0.24	+0.10	+0.40	−0.06	+0.48	−0.14
90	+0.81	+0.36	+0.45	+0.27	+0.54	+0.42	+0.39	+0.49	+0.32
95	+0.28	+0.33	−0.05	+0.26	+0.02	+0.33	−0.05	+0.34	−0.06
100	−0.05	+0.24	−0.29	+0.21	−0.26	+0.17	−0.22	+0.14	−0.19
105	−0.33	+0.11	−0.44	+.014	−0.47	0.00	−0.33	−0.08	−0.25
110	+0.22	−0.03	+0.25	+0.04	+0.18	−0.13	+0.35	−0.18	+0.40
115	−0.24	−0.17	−0.07	−0.08	−0.16	−0.20	−0.04	−0.18	−0.06
120	−0.26	−0.28	+0.02	−0.19	−0.07	−0.21	−0.05	−0.21	−0.05
125	+0.02	−0.34	+0.36	−0.27	+0.29	−0.17	+0.19	−0.09	+0.11
130	−0.20	−0.34	+0.14	−0.31	+0.11	−0.15	−0.05	−0.12	−0.08
135	−0.03	−0.28	+0.25	−0.30	+0.27	−0.15	+0.12	−0.19	+0.16
140	−0.52	−0.15	−0.37	−0.22	−0.30	−0.15	−0.37	−0.23	−0.29
145	−0.14	+0.02	−0.16	−0.07	−0.07	−0.11	−0.03	−0.17	+0.03
150	+0.15	+0.23	−0.08	+0.13	+0.02	−0.01	+0.16	−0.01	+0.16
155	+0.47	+0.44	+0.03	+0.37	+0.10	+0.20	+0.27	+0.26	+0.21
160	+0.27	+0.63	−0.36	+0.60	−0.33	+0.48	−0.21	+0.56	−0.29
165	+0.78	+0.78	0.00	+0.80	−0.02	+0.78	0.00	+0.82	−0.04
170	+0.99	+0.87	+0.12	+0.93	+0.06	+1.03	−0.04	+1.00	−0.01
175	+1.23	+0.88	+0.35	+0.97	+0.26	+1.13	+0.10	+1.05	+0.18

alle das gleiche Gewicht 18 haben, für alle übereinstimmend gleich $\frac{\varepsilon_0}{\sqrt{18}}$ werden; endlich ist angegeben, wie viele v je zwischen den Grenzen $\pm$ (0.00—0.09, 0.09—0.19, etc.), liegen, und wie viele Zeichenwechsel in der Reihe der v stattfinden.

Mitgenommene Glieder:	I—IV,	I—VI,	I—VIII,	I—X
$[vv]$	2.0508	1.7896	1.3534	1.2069
$\pm\varepsilon_0 = \pm\sqrt{\frac{[vv]}{36-k}}$	0″.253	0″.244	0″.220	0″.215
$\pm\varepsilon_i = \frac{\varepsilon_0}{\sqrt{18}}$	0.060	0.058	0.052	0.051
Es liegen Abweichungen v				
zwischen $\pm$(0″.00 und 0″.09)	12	12	15	15
(0.10 „ 0.19)	7	11	8	11
(0.20 „ 0.29)	8	6	7	7
(0.30 „ 0.39)	6	4	5	2
(0.40 „ 0.49)	3	2	1	1
(0.50 „ 0.59)	0	1	0	0
Anzahl der Zeichenwechsel in v	16	16	21	22

Es wird somit schon durch die Mitnahme der ersten vier, und jedenfalls der ersten sechs Glieder eine befriedigende Darstellung des beobachteten Verlaufes der Teilungsfehler erreicht, an der die Hinzufügung der übrigen vier verhältnismässig wenig zu verbessern vermag. Die mittlere Abweichung $\varepsilon_0 = \pm 0''.22$ zwischen Beobachtung und Formel stellt nun das vor, was im Durchschnitt den Teilungsfehlern Zufälliges anhaftet; für die Beurteilung der Leistung des Künstlers wird dieser Zahl, die in so geringem Betrage meines Wissens nur in wenigen Fällen erreicht worden ist, mehr Gewicht beizulegen sein als dem oben gefundenen mittleren Durchmesserfehler von $\pm 0''.56$ selbst. Es besteht zwischen diesen beiden Zahlen ein ähnliches Verhältnis, wie etwa zwischen einem Uhrgange und seinen zufälligen, nicht kontrollierbaren Schwankungen; auch hier sind es die letztern, auf welche das Urteil über die Zuverlässigkeit der Uhr sich stützt.

Die begleitende Figur stellt den Verlauf der beobachteten und der durch die obige Fehlerfunktion bei Mitnahme aller zehn Glieder gegebenen Durchmesserkorrektionen dar; den erstern entspricht die Zickzacklinie, den letztern die stetige, etwas stärker gezogene Kurve.


Die Fehler der Wanschaffschen Teilung am Kernschen Meridiankreis in Zürich.
Beobachtete Durchmesserkorrektionen.
Ausgeglichene „
+1″.2
+1.1
+1.0
+0.9
+0.8
+0.7
+0.6
+0.5
+0.4
+0.3
+0.2
+0.1
0.0
−0.1
−0.2
−0.3
−0.4
−0.5
−0.6
−0.7
−0.8
−0.9
−1.0
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
110
120
130
140
150
160
170
180°

Der Verlauf ist bei beiden ein so regelmässiger, dass die Interpolation der Teilungsfehlerkorrektionen auch für die übrigen, nicht untersuchten Durchmesser des Kreises gestattet erscheint, ohne dass man für diese grössere zufällige Fehler befürchten müsste, als sie der oben gefundenen Fehlergrenze $\varepsilon_{,,}$ durchschnittlich entsprechen. Nach einer gef. Mitteilung von Herrn Wanschaff ist die ganze Teilung in 8—9 Tagen mit je 5—6 Stunden Arbeitsdauer vorweg, Strich für Strich, durch den ganzen Kreis hindurch hergestellt worden, und es ist somit nicht anzunehmen, dass die zwischen den hier untersuchten 5°-Durchmessern liegenden übrigen ein wesentlich anderes Verhalten hinsichtlich ihrer Teilungsfehler zeigen als die letzteren.

Unter dieser Voraussetzung sind nun aus der vorerwähnten, nach Massgabe der Fehlerfunktion konstruierten Kurve die periodischen Teilfehlerkorrektionen aller ganzen Graddurchmesser entnommen und in Tab. V zusammengestellt worden. Die Korrektionen für die innerhalb jedes Grades enthaltenen Durchmesser sind dann leicht aus der Tabelle zu interpolieren. Diese Korrektionen gelten, wie eingangs bemerkt wurde, je für das Mittel zweier benachbarten, 5′ von einander abstehender Durchmesser und können also ohne weiteres bei den wirklichen Winkelmessungen mit dem Kreise, wo immer zwei aufeinanderfolgende Durchmesser abgelesen werden, Verwendung finden; zu bemerken bleibt noch, dass die Korrektionen sich auf die den angegebenen Gradziffern wirklich entsprechenden Durchmesser beziehen, nicht auf die am Pointermikroskop einzustellenden Zahlen. Tab. VI endlich enthält die Korrektionen für die Mittel je zweier aufeinander senkrechten Durchmesser, die also bei der Ablesung von vier Mikroskopen in je 90° Abstand von einander zu verwenden sind. Da letzteres hier ausnahmslos der Fall ist, so sind die Zahlen der Tab. VI als das eigentliche Schlussresultat der Untersuchung anzusehen.

Periodische Teilungsfehler-Korrektionen für die einzelnen Durchmesser. Tab. V.

Durchm.		Korr.	Durchm.		Korr.	Durchm.		Korr.	Durchm.		Korr.
0°	180°	+0″.98	45°	225°	−0″.68	90°	270°	+0″.49	135°	315°	−0″.19
1	181	+0.95	46	226	−0.67	91	271	+0.47	136	316	−0.20
2	182	+0.92	47	227	−0.65	92	272	+0.45	137	317	−0.21
3	183	+0.88	48	228	−0.65	93	273	+0.42	138	318	−0.22
4	184	+0.84	49	229	−0.63	94	274	+0.38	139	319	−0.23
5	185	+0.79	50	230	−0.62	95	275	+0.35	140	320	−0.23
6	186	+0.74	51	231	−0.61	96	276	+0.31	141	321	−0.23
7	187	+0.69	52	232	−0.61	97	277	+0.27	142	322	−0.22
8	188	+0.63	53	233	−0.60	98	278	+0.23	143	323	−0.21
9	189	+0.57	54	234	−0.60	99	279	+0.19	144	324	−0.19
10	190	+0.50	55	235	−0.60	100	280	+0.14	145	325	−0.17
11	191	+0.43	56	236	−0.60	101	281	+0.10	146	326	−0.15
12	192	+0.35	57	237	−0.60	102	282	+0.05	147	327	−0.12
13	193	+0.27	58	238	−0.60	103	283	+0.01	148	328	−0.08
14	194	+0.18	59	239	−0.59	104	284	−0.04	149	329	−0.05
15	195	+0.11	60	240	−0.58	105	285	−0.08	150	330	−0.01
16	196	+0.03	61	241	−0.56	106	286	−0.11	151	331	+0.04
17	197	−0.04	62	242	−0.54	107	287	−0.14	152	332	+0.09
18	198	−0.12	63	243	−0.52	108	288	−0.16	153	333	+0.15
19	199	−0.19	64	244	−0.49	109	289	−0.17	154	334	+0.20
20	200	−0.26	65	245	−0.45	110	290	−0.18	155	335	+0.26
21	201	−0.33	66	246	−0.42	111	291	−0.18	156	336	+0.32
22	202	−0.39	67	247	−0.38	112	292	−0.18	157	337	+0.38
23	203	−0.45	68	248	−0.34	113	293	−0.18	158	338	+0.44
24	204	−0.51	69	249	−0.31	114	294	−0.18	159	339	+0.49
25	205	−0.57	70	250	−0.27	115	295	−0.18	160	340	+0.55
26	206	−0.63	71	251	−0.22	116	296	−0.18	161	341	+0.61
27	207	−0.68	72	252	−0.18	117	297	−0.19	162	342	+0.66
28	208	−0.71	73	253	−0.13	118	298	−0.20	163	343	+0.72
29	209	−0.74	74	254	−0.07	119	299	−0.21	164	344	+0.78
30	210	−0.77	75	255	0.00	120	300	−0.21	165	345	+0.82
31	211	−0.79	76	256	+0.06	121	301	−0.20	166	346	+0.87
32	212	−0.80	77	257	+0.12	122	302	−0.18	167	347	+0.91
33	213	−0.81	78	258	+0.17	123	303	−0.15	168	348	+0.94
34	214	−0.81	79	259	+0.23	124	304	−0.11	169	349	+0.97
35	215	−0.81	80	260	+0.30	125	305	−0.09	170	350	+1.00
36	216	−0.80	81	261	+0.35	126	306	−0.09	171	351	+1.01
37	217	−0.80	82	262	+0.39	127	307	−0.09	172	352	+1.03
38	218	−0.79	83	263	+0.43	128	308	−0.10	173	353	+1.04
39	219	−0.78	84	264	+0.46	129	309	−0.11	174	354	+1.05
40	220	−0.76	85	265	+0.48	130	310	−0.12	175	355	+1.05
41	221	−0.75	86	266	+0.49	131	311	−0.13	176	356	+1.05
42	222	−0.73	87	267	+0.50	132	312	−0.14	177	357	+1.04
43	223	−0.72	88	268	+0.50	133	313	−0.16	178	358	+1.03
44	224	−0.70	89	269	+0.49	134	314	−0.17	179	359	+1.01

Tab. VI. **Periodische Teilungsfehler-Korrektionen für die Mittel zueinander senkrechter Durchmesser.**

Durchm.-Kombin.				Korr.	Durchm.-Kombin.				Korr.
0°	180°	90°	270°	+0″.74	45°	225°	135°	315°	−0″.44
1	181	91	271	+0.71	46	226	136	316	−0.44
2	182	92	272	+0.68	47	227	137	317	−0.43
3	183	93	273	+0.65	48	228	138	318	−0.43
4	184	94	274	+0.61	49	229	139	319	−0.43
5	185	95	275	+0.57	50	230	140	320	−0.43
6	186	96	276	+0.53	51	231	141	321	−0.42
7	187	97	277	+0.48	52	232	142	322	−0.42
8	188	98	278	+0.43	53	233	143	323	−0.41
9	189	99	279	+0.38	54	234	144	324	−0.40
10	190	100	280	+0.32	55	235	145	325	−0.39
11	191	101	281	+0.27	56	236	146	326	−0.38
12	192	102	282	+0.20	57	237	147	327	−0.36
13	193	103	283	+0.14	58	238	148	328	−0.34
14	194	104	284	+0.07	59	239	149	329	−0.32
15	195	105	285	+0.02	60	240	150	330	−0.30
16	196	106	286	−0.04	61	241	151	331	−0.26
17	197	107	287	−0.09	62	242	152	332	−0.23
18	198	108	288	−0.14	63	243	153	333	−0.19
19	199	109	289	−0.18	64	244	154	334	−0.15
20	200	110	290	−0.22	65	245	155	335	−0.10
21	201	111	291	−0.26	66	246	156	336	−0.05
22	202	112	292	−0.29	67	247	157	337	0.00
23	203	113	293	−0.32	68	248	158	338	+0.05
24	204	114	294	−0.35	69	249	159	339	+0.09
25	205	115	295	−0.38	70	250	160	340	+0.14
26	206	116	296	−0.41	71	251	161	341	+0.20
27	207	117	297	−0.44	72	252	162	342	+0.24
28	208	118	298	−0.46	73	253	163	343	+0.30
29	209	119	299	−0.48	74	254	164	344	+0.36
30	210	120	300	−0.49	75	255	165	345	+0.41
31	211	121	301	−0.50	76	256	166	346	+0.47
32	212	122	302	−0.49	77	257	167	347	+0.52
33	213	123	303	−0.48	78	258	168	348	+0.56
34	214	124	304	−0.46	79	259	169	349	+0.60
35	215	125	305	−0.45	80	260	170	350	+0.65
36	216	126	306	−0.45	81	261	171	351	+0.68
37	217	127	307	−0.45	82	262	172	352	+0.70
38	218	128	308	−0.45	83	263	173	353	+0.74
39	219	129	309	−0.45	84	264	174	354	+0.76
40	220	130	310	−0.44	85	265	175	355	+0.76
41	221	131	311	−0.44	86	266	176	356	+0.77
42	222	132	312	−0.44	87	267	177	357	+0.77
43	223	133	313	−0.44	88	268	178	358	+0.77
44	224	134	314	−0.44	89	269	179	359	+0.75

Über postglacialen, intramoränischen Löss (Löss-Sand) bei Andelfingen, Kt. Zürich.

Von

Jakob Früh.

Auf seinen geologischen Wanderungen im Rhein- und Thurgebiet fiel Herrn Sekundarlehrer Hug letztes Jahr eine Ablagerung auf dem Mühleberg bei Andelfingen auf, in der Herr Kollege Dr. Rollier sandigen Löss erkannte. Bei dem allgemeinen Interesse, das sich bei uns an den Namen dieser Bodenart knüpfen kann, erachtete ich es als eine Pflicht, Vorkommen und Natur derselben im Einverständnis mit Hrn. Hug genau festzustellen.

a) Lagerungsverhältnisse und Alter.

Steigt man von SW auf den Mühleberg (Bl. 52 des Siegfriedatlas), so beobachtet man die leicht zerfallenden Sandsteine der oberen Süsswassermolasse, darauf Glacialschutt mit geritzten Geschieben, zu oberst eine weite Materialgrube, an deren Peripherie noch kleine Partien von „Elb", d. h. einem rotgelben seit alten Zeiten bekannten Sand, vorkommen, unter dem seit 1888 von den Herren Gebrüdern Sulzer in Winterthur „Weissand" ausgebeutet wird. Seit 1894 ist diese Firma, nach gütiger Mitteilung derselben, im Besitz eines 7400 m² grossen, den Sand enthaltenden Stück Landes, welches östlich des Reservoirs (440 m) eine sehr flache nach Süden geöffnete Mulde einnimmt, in welcher die topographische Karte von 1882 noch eine Parzelle Reben verzeichnet, die seither entfernt worden ist. Durch einen ortskundigen Landwirt, der den jährlichen Aushub und Versandt besorgt, wurde innerhalb der Grube mittelst eines Schachtes als Liegendes des „Weissandes" der „Lettengrien" festgestellt, d. h. Grundmoräne mit wenig Schlamm, teilweiser Umformung durch Schmelzwasser

und Mischung mit etwas Obermoränenmaterial, kurz eine Ablagerung des Rheingletschers, die im Gebiet von Andelfingen nicht selten ist und beispielsweise am Nordrand des Isenbergwaldes zu Strassenschotter ausgebeutet wird. Man konstatierte sie beim Bau des 1896 erstellten Reservoirs und diesen Frühling bei Tieferlegung der Wasserleitung. Da der Sand, wie speziell gezeigt werden soll, sicher kein Glacialgebilde sein kann und das bis zur Oberkante unverwitterte Moränenmaterial in direktem, genetischem Zusammenhang mit den umliegenden Ablagerungen der letzten Eiszeit steht, in welcher der Rheingletscher beim Hochstand 8 km westlicher über Berg-Rüdlingen-Lostetten-Neuhausen seine Endmoräne ausbreitete, ergibt sich folgende Altersbestimmung:

1.	Roter Sand Weisser Sand	„Elb" 0,5—2 m	postglacial.
2.	„Lettengrien"		letzte Eiszeit.
3.	Feinkörniger, weicher, toniger Sandstein	obere Süsswassermolasse	Obermiocän.

Der „Elb" ist somit intramoränisch und postglacial.

b) Natur des „Elb"-Sandes.

1. Grösse und Form der Gemengteile.

Zwanzig zwischen Flaach und Ossingen gesammelte Bodenproben wurden nach einem früher angegebenen Verfahren [1]) einer mechanischen, mikroskopischen Analyse unterworfen, wovon dreizehn in beistehender Tabelle charakterisiert sind. Darnach und im Vergleich zur Tabelle l. c. S. 174 ergibt sich, dass eine Feinerde vorliegt mit vorherrschenden Gemengteilen von nur 0,03 bis 0,05 mm, wobei grössere Mineralsplitter von 0,15—0,2 mm bereits selten sind. Im Weissand Nr. 1—5 fehlt feinster Staub von 0,001—0,003 mm nie. Die Trümmer sind eckig; kantenbestossene Quarze, Kalke, Hornsteine von 0,03—0,06 sind nicht häufig.

Allein ebenso fein sind Proben Nr. 6—9, 11—13 von Molassesand, glacialem Schliesand und Bänderton.

[1]) Vierteljahrsschrift der nat. Ges. Zürich XLIV, 1899, p. 164.

Grösse (in mm) und Form der Gemengteile von „Löss“ u. anderen Feinerden.

Fundort	Feinster Staub von 0,001-0,003	Grössere Partikelchen	Hauptmasse	Grösste und spärliche Teile	Form
1. „Löss“ 0,1 m über Moräne Mühleberg	zieml. viel	0,01 zieml. viel	0,02–0,04	0,06–0,15	eckig; Konkretionen von 1–6 mm.
2. ib. ca. 1 m üb. Mor.	do.	0,01 z. viel	0,03–0,05	0,19–0,26	eckig; Konkretionen.
3. ib. etwas höher	do.	0,01–0,02 z. viel	0,03–0,04	0,15–0,2	Konkretionen. Steinchen von 3- 5 mm einschliessend.
4. ib. obere Partie	do.	0,01–0,03 z. viel	0,06–0,09 viel	0,12–0,18	Röhrchen u. a. Konkretionen 1–5 mm.
5. GemeindegrubeNE. Nr. 1—4. üb. Mor.	do.		0,019–0,03	0,03-0,045 mässig grösste 0,06-0,12, selten 0,17	Steinchen von 1–2 mm Konkretionen von 1 bi 6 mm.
6. Ebene Hohlaufen (Maulwurfhaufen)	viel	0,01–0,19 z. viel	0,03–0,045	0,06–0,19	Steinchen 1–2 mm. Konkretionen 1–5 mm.
7. ib. andere Stelle	z. viel		0,03–0,045	0,06–0,12	Steinchen von 1–7 mm
8. Molassesand W v. Friedhof Andelfingen	wenig	0,01–0,019 mässig	0,03–0,06	0,11–0,16	reiner, gleichförmige Sand mit abgeschliffenen Mikrokristallen.
9. Molassesand (?) SW Steinbruch Flaach	do.	wenig	0,019–0,03	0,09 (Quarz)	reiner, gleichförmige Sand mit Kalk-Konkretionen.
10. Molassesand E First (NW Dorf)		0,01–0,03 wenig	0,06–0,12	0,18 sehr viel 0,3–0,5 (Hornstein)	Grobes Konglomerat im Vergleich zu Nr. 8.
11. Glacialer Schliesand b. Alten	tritt zurück	0,01–0,02 viel	0,01–0,03	0,03-0,06-0,13	sehr fein.
12. Kreidiger glacialer Bänderthon E Herten (Dorf) in 490 m	viel (milchig)		0,01–0,03	0,04–0,09, vereinzelt 0,26	kleine Konkretionen, fast ohne Limonit.
13. ib. „Lehmgrube“ SW Andelfingen	viel (milchig)		0,01–0,02	0,06–0,13	klar, fast frei von Limonit
14. „Elb“ von Sangen b. Weinfelden	z. viel		0,01–0,19 d. grossen 0,02–0,03	d. meisten grossen 0,02–0,03, seltener 0,07–0,18	± limonitisch cementiert

2. Art der Gemengteile.

Quarz und Glimmer treten in allen Proben reichlich auf, letzterer oft nur 0,02—0,03 mm., selten 0,5 mm gross; daneben Kalktrümmer, bald dichter Kalk, bald Calcit, selten in Form eines Bruchstückes von Versteinerungen wie Textularia oder Echinusstachel; ferner meist trüber Feldspath. Nie fehlen Mikrokristalle, sei es in Form feinster Nädelchen von 0,0007 mm Dicke (wahrscheinlich Rutil) innerhalb Glimmerarten und Quarz, sei es in scharf entwickelten, grünlich-braunen grösseren Individuen von 0,05—0,09 mm Länge der Hornblende- und Augitgruppe. In Nr. 1 fanden sich zweimal prachtvolle, tief weingelbe, schwarz umrandete Zirkone. Nr. 3 und 5, 7 und 8 enthielten 0,09 mm breite Bruchstücke von Schwammnadeln wie in eocänen und cretacischen alpinen Sandsteinen und Sandkalken. Durchweg herrscht grosse Übereinstimmung. Alle diese Mineralsplitter finden sich sowohl im Erraticum als in der Molasse.

3. Struktur.

Das Material zerfällt in Wasser leicht wie feinster Dünensand und Löss unter Ausscheidung von Luft; er ist also nicht bindig, tonig, zerteilt sich nicht milchig-fetzig wie Tonsubstanzen, sondern vollkommen und klar wie innerlich gut geteilte, unverbundene Bodenarten. So verhalten sich aber auch feinster Molassesand (Nr. 8), Schliesand (Nr. 11) und Partien aus Bänderton (Nr. 12—13).

Allein der „Elb" ist im Profil ungeschichtet, massig und unterscheidet sich dadurch von in Wasser ausgeschlämmten feinsten Sanden (Nr. 8, 11—13). Die in demselben eingebetteten sparsamen grössern Gesteinstrümmer von 1—5—10 mm sind ganz unregelmässig verteilt. Solche von 1—3—4 cm² Oberfläche sind in der Regel sehr dünne Spaltungsstücke von Schiefern, beispielsweise Bündnerschiefern, und dann innerhalb des Profils ebenso häufig steil aufgerichtet als liegend. Charakteristisch ist die tuffartige, lockere, lückige, schüttige Struktur, die sich schon dem blossen Auge darbietet, und das zerstreute Vorkommen von feinen ca. 1 mm grossen Röhrchen. Darauf beruht die grosse Porosität und das ungleich grössere Auffassungsvermögen für Flüssigkeiten als bei andern Feinerden. Diese Eigenschaft ist dem

Landwirt gut bekannt. Wo „Elb“ in der Rebhalde südlich der oben beschriebenen Mulde auftritt, gedeihen die Reben nicht gut. Der Boden ist in der Tiefe nass, auch im Sommer. Eine Schaufel nasser Elb ist auffallend schwerer als andere Erde und im Winter vereist er manchmal tief.

4. Entstehung des „Elb“.

Die beschriebenen Merkmale sprechen gegen eine fluviatile oder lacustre Bildung des weissen Sandes. Der 3,4 km lange aus dem Moosloch östlich Henggart kommende Mühlebach hat allerdings einen Teil des früheren Gletscherschuttes südlich des Mühleberges erodiert. Allein das ganze Plateau des Berges weist keine Anzeichen dafür auf, dass es mit umliegenden Höhen als einheitliches Ablagerungsgebiet feiner fluvialer Sande gedient hat. Dazu kommt, dass die Grenze zwischen Moräne und Sand kolorimetrisch sehr scharf ist. Die Bändertone, Schliesand und Molassesand Nr. 8 sind sehr klare Gebilde; unser „Weissand“ ist auffallend gelblich, indem ein Teil seiner Gemengteile mit Limonit überzogen ist. Im Schacht erkannte man sofort den letzten Centimeter gelben Sandes gegenüber dem grauen, groben Sand und Geschiebe des Liegenden. Dieser Sand muss von Anfang an schüttig-lückig gewesen sein.

Dass der „Elb“ unmöglich das Verwitterungsprodukt fluvioglacialer Schotter und Sande oder von „Lettengrien“ oder anstehender Molasse sein kann, lehrt schon ein grober Vergleich mit entsprechenden Bodenarten im ganzen Gebiet; entscheidend sind die grossen Differenzen der Schlämm- und mikroskopischen Analyse, die ungleiche Korngrösse und der Unterschied des inneren Verbandes; im „Weissand“ fehlt ein solcher, in den Verwitterungsböden ist er durchweg vorhanden in Form von Ton und Limonit.

Der „Elb“ selbst ist chemisch ebenso tief verändert als die quartären und tertiären Gebilde. Er trägt auch eine rote und ebenso mächtige Verwitterungsdecke. Das ist der „rote Sand“, mit derselben Korngrösse wie der Weissand, aber entkalkt und einer reichen Ausscheidung von Limonit, durch den die einzelnen Mineralsplitter mehr oder weniger verbunden sind, so dass er sich auf der Glasplatte nicht mehr leicht und vollkommen in Wasser zerteilt und mehr oder weniger plastisch ist. Die limo-

nitischen Splitter bilden die Regel, die hellen die Ausnahmen. Der „Weissand“ selbst ist kein autochthones Verwitterungsprodukt, aber von einem solchen bedeckt. Ihm fehlen mit Limonit teilweise bis ganz bedeckte Partikel nicht; doch treten sie hier zurück, sind aber sofort auffällig im Vergleich zu den Mineralsplittern der Grundmoräne. Vermöge seiner Porosität ist er vielfach im Profil rostig geflammt. Er ist kalkhaltig und heisst „Weissand“ wegen der zahlreichen, mit dem blossen Auge auf Bruchflächen und abgespülten Wänden leicht erkennbaren punktförmigen bis krümeligen Ausscheidungen von „Kalk“ oder „Mark“. Das Mikroskop zeigt häufig Verkittungen von Mineralsplittern mit Calcit, nicht selten Ausfüllung von Zwischenräumen mit wunderschönen Calcitdrusen aus Kristallen von 0,019 mm Korn (vgl. Nr. 4). Im Schlammrückstand scharen sich die hellen 1—6 mm grossen Kalkkonkretionen zusammen. Bald sind es selbständige Aggregate von mannigfacher Gestalt, bald calcitische Auskleidungen von Röhrchen, die nach Form und Dimensionen den Hohlräumen von Würzelchen (besonders von Monocotyledonen) entsprechen, welche man innerhalb des roten Sandes noch gut wahrnehmen kann. Sie entsprechen durchaus den „Lösskindchen“, bilden aber an und für sich kein entscheidendes Merkmal, weil jede kalkhaltige und permeable Bodenart entsprechende Gebilde durch Diagenese enthalten kann wie Bänderton, Schliesand, Dünensand, die obere Süsswassermolasse am Untersee etc.

Überblickt man sämtliche Eigenschaften des „Elb“ samt dessen Lagerungsverhältnissen, so können dieselben nur einer äolisch aufgeschütteten Bodenart zukommen. Der „Elb“ ist äolisch verfrachteter Staub; er gleicht sandigem Löss oder Lössand und ist in dieser Beziehung das Äquivalent der von mir untersuchten intramoränischen Lössande des schweizerischen Rhein- und Rhonetales.[1] Der Walliser Löss ist durchschnittlich feiner als der Andelfinger, dagegen viel ärmer an „Lösskindchen“. Löss von der Ziegelhütte NW Wartau ist ebenfalls etwas feiner, aber ebenso reich an Kalkkonkretionen wie der „Weissand“ von

[1] Siehe Zitat Seite 431 und Eclogae geologicae Helvetiae VI, 1899, p. 47 bis 59.

Mühleberg. Je höher man im Rheintal geht, desto feiner ist der Löss. In der Umgebung von Wartau ist er sehr fein auf der Nordseite des Macletsch in 740 m, in 500 m östlich Lone nahe am Rhein, ca. 25—30 m über der Rheinebene, gröber als in Andelfingen. Indessen gibt es auf dem Mühleberg Proben, die nur um ein wenig heller und gröber sind als Löss von Oberholz (Aarau) und Wyhlen (Basel, untere Schicht) auf Hochterrasse. Das hängt bekanntlich mit der Weglänge des Transportes zusammen. Löss von Timaru an der Ostküste der Südinsel von Neu-Seeland (leg. A. Heim) ist sehr reich an feinstem Staub von 0,001—0,003 mm, Partikel von 0,01—0,19 bilden die Hauptmasse, und solche von 0,02 bis 0,03 umfassen die Mehrzahl der grossen und grössten Splitter, worunter gleichwohl solche von 0,04—0,18 vorkommen können als Abbild der im gleichen Gebiet variierenden Windstärken. Bei dem Staubfall vom 9.—12. März 1901 konnte ich eine deutliche Abnahme der Korngrösse konstatieren[1]), von 0,011—0,013 in Palermo bis durchschnittlich 0,0038—0,009 mm in Bergedorf bei Hamburg. Manche Proben vom Mühleberg sind in Farbe und Korn sehr wenig verschieden von dem oberen, hellen, jüngeren Löss von Wyhlen (Basel) mit kaum nussgrossen „Lösskindchen". Wenn der Weissand während des Aushubes mit dem Spaten frisch angeschnitten ist, gleicht das Profil feinstem Sande; erst nach Regen treten die charakteristischen Lössmerkmale hervor und damit auch die Fossilien. Sie scheinen nicht so zahlreich zu sein wie beispielsweise im Oberholz von Aarau. Doch fand ich auf wenigen Quadratmetern ausgeschlämmten Lössandes

17 *Pupa muscorum* L.,
13 *Succinea oblonga* Drap.,
5 *Helix (Fruticola) hispida* L.,

d. h. die für den Löss als Leitfossilien angegebenen Mollusken. Die Helices sind meistens zerdrückt. Obige *Succinea*-Formen zeigen folgende Variationen von Länge und Breite in mm:

4,5—2,5, 5—2,75, 5,5—2,5,
6—3 (3 mal), 6¼—3,25, 6,5—3, 6,75—3,25,
7—3—3,25, 7,5—3,25.

---

[1]) In G. Hellmann und W. Meinardus, der grosse Staubfall vom 9.—12. März 1901 (Abh. d. K. pr. met. Instituts Bd. II, Nr. 1, 1901, S. 90).

Die Var. *elongata* Clessin mit 8—4 mm, welche für den Hochterrassenlöss charakteristisch ist (allerdings neben kleinen Formen, selbst Var. *humilis* Drouet 4,5—3,5 mm), scheint hier selten zu sein. Pflanzenreste fand ich im Mühleberger Löss so wenig als in andern ältern Lössarten. Man will nie Wurzeln oder Stämme von grössern Holzpflanzen gesehen haben.

Der Lössand ist ungleich mächtig, in der Mitte gegen 2 m, nach W und E entsprechend der muldenförmigen Unterlage sich auskeilend. Nimmt man die durchschnittliche Mächtigkeit zu nur 1 m an, das Areal zu nur 6000 m², so ergibt sich eine Staubmasse von 6000 m³, für deren Verfrachtung keine besondern Windstärken erforderlich sind, da nach Sokoloffs Experimenten folgende Intensitäten nötig sind:

für Sand von 0,25 mm Durchmesser	4,5— 6,7 m p. Sek.,	d. h. Grad	2 (1/2 Beaufort).
„ „ „ 0,50 „ „	6,7— 8,4 „ „	„ „	2—3
„ „ „ 0,75 „ „	8,4— 9,8 „ „	„ „	2—3
„ „ „ 1,00 „ „	9,8—11,4 „ „	„ „	3—4

Die grossen Mineralsplitter unseres Sandlösses können mithin bei den zu allen Jahreszeiten bei uns auftretenden Windstärken transportiert werden (mit Grad 3 werden im Sommer grosse Zweige, mit Grad 4 grosse Äste und kleine Bäume gebogen).

Die topographischen Verhältnisse und die nach dem Rückzug des Gletschers sich einstellenden vorherrschenden westlichen Winde lassen eine lokale Einschränkung von Lössand auf dem Mühleberg nicht zu. Er muss in der Gegend noch an andern Orten vorkommen.

Zwei weitere Lokalitäten sind festgestellt.

1. Nachdem ich früher in der Mulde zwischen Mühleberg und dem SE desselben gelegenen Weinberges 445 m nach dem Aussehen der Äcker vergeblich einen Aufschluss gesucht, bestätigt mir mein kundiger Gewährsmann, dass er dort früher folgende Lagerung abgeteuft habe:

   0,3—0,4 m rote Ackererde,
   ca. 0,4 m „Weissand,
   „Grien“ (Moräne, fluvioglaciale Schotter).

2. Auf dem Mühleberg selbst bietet westlich dem Triangulationspunkt 448 m die sog. Gemeindegrube folgendes Bild: In einer durch einen flachen Moränenrücken von der Haupt-

grube östlich Reservoir getrennten und von diesem gegen NE gelegenen kleinen Mulde hat man an einer Stelle folgendes Profil:

0,5—0,6 m „Elb“, ohne Wurzeln, mehr oder weniger mit herabgeschwemmten Geröllen verunreinigt.

0,2—0,3 „ mindestens typischer „Weissand“ (Nr. 5 obiger Tabelle mit *Helix hispida* L. und scharf nach unten nach Korn, Gefüge und Farbe getrennt).

Moräne, bald mit geritzten Geschieben, bald mehr Obermoräne, bald fluvioglacial mit Bänderton, frisch, ohne Verwitterungsrinde.

Wo kein ausreichender und frischer Aufschluss besteht, hält es schwer, bei geringer Mächtigkeit und langjähriger Aufbereitung durch den Ackerbau Löss zu konstatieren. Mancherorts ist der Boden dafür verdächtig.

Auf einer Exkursion gegen den Windlinger Weier und die Ossinger Heide im Jahre 1899 glaubte ich Löss zu sehen, allein die Proben hielten keinen Vergleich aus. Nachdem ich Windschliffe bei Laufenburg[1]) erkannt, erwartete ich Lössande um Flaach und Berg, im Lee (Ostseite) des Hummenberges 428 m b/Alten, auf der Kante Marthalen-Alten, im Lee des Heiligberges 440 m b/Andelfingen; es war mir nicht vergönnt, entsprechende Aufschlüsse zu beobachten. Man darf erwarten, dass Löss auf dem Worrenberg und der Egg zwischen Flaach und Andelfingen vorkommen kann. Am westlichen Eingang des Strässchens zum Steinbruch auf der Tille östlich Flaach 420 m liegt ausserordentlich feiner, gleichförmiger Sand, so dass entweder Flugsand oder ganz feinkörnige Molasse vorhanden sein muss (Tabelle Nr. 9). Sehr verdächtig sind die feinsandigen Äcker in der Ebene zwischen dem Moränenhügel Hohlaufen 412 m und der Eisenbahnlinie mit Coten 410 m im Norden und 408 m im Süden, südwestlich der Station Andelfingen. Am 21. Februar a. c. konnten hier Hunderte von 40—50 cm breiten und 25 cm hohen Maulwurfshaufen beobachtet werden, die als Aushub unter der Pflugschartiefe betrachtet werden müssen und welche aus gelber Feinerde bestanden, die nach Korngrösse mit Sandlöss übereinstimmen (Nr. 6 und 7 der

[1]) Globus, geogr. Zeitschr. 1895 LXVII, S. 117—20, mit Karte 1 : 20,000.

Tabelle); lokal kleine Kalkkonkretionen. Ähnliche Gelberde an der Oberkante im Erlenhölzli westlich Station Andelfingen. Die Molasse steht hier jedenfalls in 400—405 m an. Ohne Aufschluss ist ein Entscheid unmöglich. Ebenso kann man sich ohne Grabung kein sicheres Urteil darüber machen, ob Lössand, welcher am Nordwesthang des Mühleberges (Wald) beobachtet werden kann, autochthoner oder abgeschwemmter Natur ist.

Sicher ist intramoränischer, postglacialer Lössand mit Leitfossilien an drei verschiedenen, scharf getrennten muldenförmigen Lokalitäten innerhalb 0,6 km südöstlich Grossandelfingen anstehend..

Mögen ab und zu die Niederschläge den Sand lokal etwas dislociert haben, so ist zu beachten, dass auf dem Mühleberg 1—2 m desselben gleichförmig abgelagert wurden, dass erst später eine Verwitterungsdecke in Form von „Lösslehm" („roter Sand") und einer Mächtigkeit von 0,5—0,6 m sich ausbilden konnte.

Die Ablagerung begann ohne Zweifel gleich nach dem Abschmelzen des Gletschereises. Die Landschaft zeigte eine pflanzenarme Bedeckung mit Gletscherschutt, apern Molasserücken und Geschiebeflächen der Thur und anderer Flüsse, welche durch die westlichen Winde, nicht zuletzt im Winter, ausgeblasen wurden. Lössand verbreitete sich in der ganzen Landschaft. Bloss da, wo er mächtiger abgelagert worden, ist er in den unteren Partien vom Ackerbau nicht zerstört worden, und es ist zu erwarten, dass noch an verschiedenen Orten bei Erdarbeiten der charakteristische „Weissand", wenn auch nur in einigen Dezimetern, gefunden werden kann. Allmählich kam die Strauchtundra, dann die Walddecke. Damit war die Staubverfrachtung fast sistiert, einmal wegen fast vollständiger Reduktion der Staub liefernden Flächen, dann wegen des gewaltigen Windschutzes. In Flaach erinnert man sich kaum, dass etwa zur Winterszeit Staubwolken über den Schuttkegel der Thur ziehen, wie dies vom Rheintal bei Landquart und Sargans bekannt ist.

Anmerkung: Nr. 14 unserer Tabelle enthält die Korngrössen einer Probe „Elb" auf Thurschotter bei Sangen-Weinfelden (Thurgau). Diese seit Jahren zum Abmagern von Glacialton gebrauchte Erdart ist ca. 2 m mächtig, massig, gelblich und enthält *Helices*, worunter *H. arbustorum* und *Succinien*. Wahrscheinlich ist auch sie vorherrschend als Staub abgelagert.

Zur Abstammungsgeschichte unserer Hunde-Rassen.

Eine Abwehr gegenüber Herrn Prof. Th. Studer.

Von

C. Keller.

Seit vielen Jahren war ich bestrebt, die Haustierabstammung und die Rassengeschichte im ganzen Umfang aufzuklären und hob dabei die eigenartigen Schwierigkeiten dieses Problems hervor. Die Ursachen, welche bisher in der Haustier-Phylogenie so oft Verwirrung angerichtet haben, wurden von mir klar bezeichnet und ich verlangte das Aufgeben einer allzu einseitigen Untersuchungsmethode.

Ich bin, so weit es mir möglich war, auch einzelnen Fragen der Abstammung unserer Haushunde nachgegangen. Meine Ansichten habe ich 1902 in einer grösseren Schrift: Die Abstammung der ältesten Haustiere" übersichtlich dargelegt. Es ist klar, dass ich damit die Sache keineswegs als abgeschlossen betrachtete.

Jene Schrift hat nun, was ich allerdings voraussah, einen heftigen Angriff von Seiten des Herrn Prof. Th. Studer in Bern hervorgerufen. Da ich, wie die ausländische Kritik rühmend hervorhob, mich bei der Diskussion stets an die strengste Objektivität hielt, durfte ich billigerweise erwarten, dass der Angriff in rein sachlicher Weise erfolge. Meine Erwartung hat sich nicht erfüllt und Herr Studer schlägt mir gegenüber einen Ton an, den ich mit aller Schärfe zurückweisen muss.

Der genannte Autor arbeitet seit langer Zeit auf dem Gebiete der Rassengeschichte des Hundes und hat mit anerkennenswerter Ausdauer ein umfangreiches Schädelmaterial zusammengebracht. Mit genügender Klarheit hat er sich über die wilde Stammquelle der zahmen Hunde eigentlich erst in neuester Zeit ausgesprochen,

so dass ein Vergleich zwischen seinen und meinen Ansichten möglich ist. Es geschah dies in seinen beiden Publikationen: „Die prähistorischen Hunde 1901" und „Über den deutschen Schäferhund 1903".

Die letztgenannte Arbeit, welche in den Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Bern erschien, ist im wesentlichen eine gegen mich gerichtete Streitschrift.

Zur richtigen Würdigung der momentanen Sachlage darf ich vielleicht zwei Dinge vorausschicken.

Zunächst habe ich in meinem Buche über die ältesten Haustiere den Verdiensten des Herrn Th. Studer, wo er solche wirklich besitzt, volle Gerechtigkeit widerfahren lassen. Ich bin sogar — die Gründe wird man unschwer erraten — in dieser Hinsicht bei ihm bis an die obere Grenze des Zulässigen gegangen. Er hat somit keinen Grund zu klagen, ich habe ihn hintansetzen oder gar ignorieren wollen. Mit meiner eigenen wissenschaftlichen Überzeugung, die ich auf Grund eingehender Studien erlangte, durfte ich dabei natürlich nicht in Kollision geraten.

Sodann muss ich darauf hinweisen, dass Herr Studer und ich bezüglich der zur Verwendung gelangten Forschungsmethode auf einem durchaus verschiedenen Boden stehen.

Seine Ansichten und Hypothesen stellt er ab auf einen meiner Meinung nach viel zu ausschliesslichen Gebrauch osteologischer, genauer gesagt kraniometrischer Methoden. Herr Studer, die Erfahrungen in der Anthropologie leider nicht beherzigend, handhabte diese im Laufe der Zeit in so einseitiger Weise, dass er eben zu unnatürlichen Annahmen gelangen musste.

Ich habe seit Jahren immer wieder betont, wie notwendig die Anwendung von Kontrollmethoden ist, und über diese verbreitete ich mich eingehend.

Ist es schon bei freilebenden Tieren nicht immer leicht, zwischen blosser Analogie und echter Homologie zu entscheiden, so ist dies bei domestizierten Tieren, wo zu Konvergenzerscheinungen häufig noch Kreuzungen kommen, noch mehr der Fall, dass Vorsicht nötig wird. Das hinderte mich aber nicht, die hohe Wichtigkeit vergleichend anatomischer Methoden für die Entscheidung von Abstammungsfragen zu betonen.

Die Entwicklung der Ansichten des Herrn Studer habe ich

stets mit Interesse verfolgt, gestehe aber, dass ich schliesslich mit einiger Überraschung 1901 seine Studie über die prähistorischen Hunde las. Am Schluss derselben (pag. 131) schreibt Herr Studer: „Ich möchte nach allem meine Ansicht über den Ursprung der altweltlichen Haushunde dahin zusammenfassen: Es existierte von der Diluvialzeit an neben dem Wolfe eine kleine Canisart, welche das Verbreitungsgebiet des Wolfes teilte, nur im Süden noch über dieses hinausging und daher allein Gelegenheit fand, bis auf das australische Festland überzuwandern(?). Diese Art zerfiel in zwei Hauptvarietäten oder Unterarten, in der orientalischen Region der Dingo, in der paläarktischen der *Canis ferus* Bourg. Die Art war, wie der Wolf, sehr variationsfähig; es existierten mittelgrosse und kleinere Rassen. Diese schlossen sich zuerst an den Menschen an und wurden durch Zucht wohl mannigfach verändert. Grosse Rassen entstanden an verschiedenen Orten durch einfache oder wiederholte Kreuzung mit Wölfen."

Das ist im Grunde genommen nichts weiter als eine verschämte Rückkehr zu der alten monophyletischen Hypothese, die man nach den Arbeiten von J. Geoffroy-St. Hilaire, Darwin, Fitzinger, Jeitteles, v. Pelzeln und mir als unhaltbar betrachten dürfte. Die Neigung, den diluvialen *Canis ferus* als wilde Ausgangsform anzusehen, widerstrebt jeder weitsichtigen Betrachtung der Dinge. Die Reste diluvialer Wildhunde in Europa sind, wie Herr Studer zugeben muss, ausserordentlich spärlich und vielleicht im einzelnen nicht einwandsfrei. Nun ist doch klar, dass eine Wildform, die von ihrem Überschuss Material an zahme Descendenten abgeben muss, häufige Spuren hinterlässt. Ich erinnere beispielsweise an den Ur *(Bos primigenius)*, von dem zweifellos ein Teil der europäischen Hausrinder abstammt; er hat in den Torfablagerungen und in den diluvialen Schichten zahlreiche Reste hinterlassen. So lange also nicht häufigere Spuren von pleistocänen Wildhunden auftreten, lehne ich grundsätzlich eine solche diluviale Stammquelle ab.

Im weiteren hat man sich stets zu vergegenwärtigen, dass das kleine Europa eine relativ junge Kultur besitzt gegenüber den viel älteren Kulturen der Nachbarkontinente. Und die jüngeren Kulturen, wenn sie auch Neues und Originelles produzieren, werden doch vielfach von den älteren Kulturen gelebt haben. Man muss

daher stets die Möglichkeit im Auge behalten, dass ein Kulturbesitz — in unserem speziellen Falle der Haustierbesitz — entlehnt sein kann. So habe ich früher den Nachweis geliefert, dass die europäische Haustierwelt viel mehr von der afrikanischen Haustierkultur entlehnt hat als man ursprünglich annahm.

Über die Hundeabstammung nachzuforschen, ist nicht etwa ein Monopol des einzelnen, es gibt da keine Grenzpfähle. Ich traue mir beispielsweise in solchen Fragen, ohne unfehlbar sein zu wollen, auch einige Urteilsfähigkeit zu und finde es in hohem Grade sonderbar, wenn Herr Studer in seinem Kampfartikel die Befürchtung ausspricht, dass meine Darstellung „in weitere Kreise dringt, als ein streng wissenschaftliches Buch und dann auch beim Laien Begriffe festnageln kann, die vor wissenschaftlicher Prüfung nicht Stand halten, aber einmal eingedrungen, schwer wieder auszurotten sind;“ (pag. 15 des Separat-Abdruckes). Unter dem streng wissenschaftlichen Buch ist natürlich Studers Abhandlung „Über prähistorische Hunde“ und als „wissenschaftliche Prüfung“ die persönliche Ansicht des Herrn Studer zu verstehen.

Wir wollen nun im einzelnen seine Prüfungsresultate durchgehen und eine Gegenprüfung vornehmen.

Was zunächst die Spitzhundgruppe anbetrifft, mit der ich meine unheilbringenden Darstellungen eröffne, so führe ich in Übereinstimmung mit Studer und den meisten Autoren die heutigen, weitverbreiteten Formen auf den alten Torfhund zurück; da herrscht also keine Meinungsverschiedenheit. Nun war der Torfspitz ein zahmes Tier und wir haben seiner wilden Stammform nachzugehen. Als solche erklärte ich nach dem Vorgehen von Güldenstädt, Geoffroy-St. Hilaire und Jeitteles den Schakal *(Canis aureus)*. Um mir ein eigenes Urteil zu verschaffen, untersuchte ich eingehend die zahlreichen und nach ihrer Provenienz sicheren Schakal-Schädel, welche mir die zoologische Sammlung in München gütigst leihweise überliess. Ich verglich sie mit dem Torfhundschädel.

Mit Hülfe des anatomischen Vergleiches und gestützt auf kraniometrische Daten — also nicht etwa fussend auf „vorgefassten Meinungen“ — fand ich, dass beim Schakal eine nicht unerhebliche Variationsgrenze vorkommt. Indessen zeigte der Schädel des Schakals aus dem Kaukasus nicht nur im Gesamthabitus, sondern auch

in den speziellen Schädelmassen eine so unleugbare Übereinstimmung mit dem Torfhundschädel von Robenhausen, dass ein Zweifel an dem verwandtschaftlichen Zusammenhang für mich nicht mehr bestehen konnte. Nachdem einmal der anatomische Nachweis da war, nahm ich noch ethnologische Gründe zu Hülfe und erklärte es für wahrscheinlich, dass der Bildungsherd der Torfhunde im westlichen Asien zu suchen sei. Diese Vermutung war gewiss lange nicht so kühn als manche Hypothesen, welche Studer aufstellt. Meine Angaben veranlassten sofort in Bern eine Nachprüfung an Schakalschädeln.

Merkwürdigerweise findet Herr Studer an Exemplaren aus der gleichen geographischen Region, nämlich an Schakalen aus Baku und Syrien, dass ihr Schädel mit dem Torfhundschädel von Schaffis (eine der ältesten Pfahlbaustationen!) in der Tat so übereinstimmt, wie ich behauptet habe. Er sagt, es bestehe eine „grosse Ähnlichkeit" und „auch die von Keller gewählten zehn Masse geben ähnliche Übereinstimmung". Was war nun natürlicher als aus der kraniometrisch sicher gestellten Übereinstimmung die phylogenetischen Konsequenzen zu ziehen, denn die Schädeluntersuchung hat entweder einen wissenschaftlichen Wert oder sie hat keinen solchen. Aber Herr Studer hat nun einmal keine „vorgefassten Meinungen" und daher verwirft er die Ansicht einer Abstammung des Torfhundes vom Schakal *(Canis aureus)*, so zwingend auch die anatomischen Gründe sind.

Er findet nämlich gewisse Unterschiede. Da ist z. B. das Nasenloch beim Torfhunde breit und niedrig, beim Schakal höher und enger. Es wird dies streng wissenschaftlich durch Zahlen nachgewiesen. Bei fünf Schakalen variiert die Höhe des Nasenloches zwischen 17 und 12 Millimeter, bei vier Torfhunden zwischen 16 und 12 Millimeter! Kolossale Differenzen! Bei fünf Schakalen variiert die Breite zwischen 17 und 12 Millimeter, bei den Torfhunden zwischen 18 und 15 Millimeter! Und das nennt man streng wissenschaftlich, nachdem ich früher bereits auf die Variabilität des Schakalschädels hingewiesen habe. Sucht man nach Unterschieden zwischen wilden und zahmen Formen, so wird man natürlich immer solche herausfinden.

Klingt es ferner für einen Zoologen nicht fast naiv, man müsse die Stammform in einem wilden Caniden suchen, der eher die

Charaktere des Wolfes, aber in sehr verkleinertem Masstabe hatte. Einen Wolf in sehr kleinem Masstabe rechnen wir eben zu den „Schakalen“ und wenn die Verkleinerung eine mittlere ist, reden die Zoologen von einem „Schakalwolf“. Da nun *Canis aureus* eben ein Schakal ist und mit dem Torfhund so viel Übereinstimmung zeigt, habe ich ihn als „abstammungsfähig“ angesehen.

Gehen wir einen Schritt weiter zu den Pariahunden. Ich habe auf Grund genauer Untersuchungen darauf hingewiesen, dass der egyptische Pariahund eine andere Abstammung besitzt als die meist kleinen südasiatischen Pariahunde. Ich leitete jenen von *Canis anthus* ab, von dem ich einen aus Nubien stammenden Schädel mit dem einer sudanesischen Pariahündin verglich und auch physiologische Übereinstimmungen nachwies. Herr Studer prüft die Sache nach, findet meine Beschreibung richtig und hätte somit sich beruhigt erklären dürfen. Statt dessen führt er einige zoologisch-systematische Evolutionen auf und sagt mir, dass es eigentlich verschiedene Arten gebe, die neben *Canis anthus* im engeren Sinne in der Literatur figurieren und daher für die von mir behauptete Abstammung in Betracht kommen. Nun wusste ich das ebenso gut wie Herr Studer, aber da mir ihr Spezieswert fraglich erschien, tat ich, was andere auch tun, ich dachte mir die Formen *Canis variegatus* und *Canis lupaster* als Varietäten von *Canis Anthus* im weiteren Sinne. So hat beispielsweise auch Trouessart in seinem Säugetier-Katalog die Sache aufgefasst. Woher das von mir untersuchte Exemplar stammte, habe ich deutlich angegeben und das konnte wohl genügen.

Herr Studer findet, dass der egyptische Pariaschädel sich auf den indischen zurückführen lasse. Ich bestreite ihm dies durchaus nicht, denn dieser westliche Pariahund kann sich unter dem Einfluss der Mohamedaner recht gut nach Osten verbreitet haben. Man wird überhaupt die südostasiatischen Pariahunde erst noch gründlicher untersuchen müssen und wird dann wahrscheinlich zwei Haupttypen zu unterscheiden haben; wenigstens finde ich in der Literatur eine grössere und eine kleinere Pariaform angegeben.

Und nun das Kapitel „Windhunde“.

Herr Studer leitet diesen Abschnitt in folgender Weise ein: „Im Jahre 1900 veröffentlichte C. Keller im „Globus“ die Entdeckung, dass der Windhund von dem abessinischen Wolfe *Canis*

simensis Rüppell abstamme. Dem entgegen zeigte ich in meiner Abhandlung über die prähistorischen Hunde, dass diese Idee schon von J. G. St. Hilaire ausgesprochen wurde.“ (Er wirft mir zudem vor, ich habe die Widerlegung durch Nehring ignoriert.)

Das heisst doch wohl so viel als ich habe entweder keine literarische Kenntnis gehabt von dem, was früher geleistet wurde oder ich habe mit einer Entdeckung paradieren wollen, die ein anderer schon gemacht hatte.

Ich gebe zu, dass Herr Studer gelegentlich etwas flüchtig sein kann; ich ersehe dies daraus, dass er auf der achten Seite seiner Schrift über den deutschen Schäferhund nicht einmal den Titel meines neuesten Buches, das ihn so herausfordert, richtig angeben kann. Allein diese Flüchtigkeit als Entschuldigung anzunehmen, geht hier nicht mehr an.

Herr Studer macht mir vielmehr einen Vorwurf, der einfach auf Entstellung der Tatsachen beruht. Er weiss sehr wohl, dass in meinen Arbeiten genau das Gegenteil von seiner Behauptung zu lesen ist, wovon sich jeder überzeugen kann. In der am 25. August 1900 ausgegebenen Nummer des „Globus“ hob ich ausdrücklich hervor, dass schon 1860 der abessinische Wolf *(Canis simensis)* von J. G. St. Hilaire als wilde Stammart des Windhundes angesprochen wurde, wenn auch die Begründung im Sinne der heutigen Anforderungen nicht ausreichend war. In meinem 1902 erschienenen Buche habe ich die Ansicht von J. G. St. Hilaire wiederholt (pag. 60). Ich bin noch weiter gegangen und habe in beiden Publikationen angeführt, dass Jeitteles 1877 jener Annahme entschieden entgegen trat. Dass dies später (1888) durch Nehring nochmals geschah, brauchte also nicht speziell erwähnt zu werden.

Da nun Herr Studer noch an anderer Stelle eine etwas seltsame Taktik einschlägt und mich durch ein Fragezeichen interpelliert, ob ich an dem Topfscherbenbild von Vindonissa die Haarfarbe des römischen Molosserhundes erkannt habe, so verdient die Studersche Kritik hier eine ernste Rüge. Ich habe in meinem Buche unmittelbar neben dem Molosserbild (pag. 72) die Beschreibung von *Columella* wörtlich zitiert, worin dieser den Molosserhund als schwarz (niger) bezeichnet. Das war meine Quelle für die Beurteilung der Haarfarbe und nicht etwa die Tonscherbe.

Studers Taktik ist hier nicht mehr sachlich, sondern geht darauf aus, den Gegner durch Entstellung von Tatsachen blosszustellen. Das ist nicht loyal und ich weise diese Taktik mit aller Entschiedenheit zurück.

Da nun einmal die Abstammung der Windhunde kontrovers erschien, machte ich mich unlängst an diese Frage. Durch das freundliche Entgegenkommen der Stuttgarter Sammlung konnte ich den Schädel von *Canis simensis* untersuchen und verglich ihn mit demjenigen des russischen Windhundes, einer offenbar ganz typischen und verhältnismässig primitiven Windhundform. Die von mir publizierten Schädelmasse ergaben eine nahe Verwandtschaft; zudem liessen sich in anatomischen Details Übereinstimmungen nachweisen, die frappant waren; beispielsweise hebe ich die langen, schlanken Eckzähne und die Bauverhältnisse beim vorletzten Backenzahn des Oberkiefers hervor.

In der Windhundfrage erklärte ich mich also entschieden für die Simensis-Abstammung und belegte überdies meine Ergebnisse durch getreue Abbildungen.

Herr Studer schreitet abermals zu einer Nachprüfung und muss zugeben, dass auf den ersten Blick die Ähnlichkeit zwischen dem Windhundschädel und demjenigen von *Canis simensis* in der Tat „frappiert".

Aber ich hatte eben eine „vorgefasste Meinung" und somit nur auf den „ersten Blick" mit meiner Annahme Recht. Er findet hinterher allerlei Unterschiede heraus und plaidiert für seine sehr gewagte Pariaabstammung der Windhunde. Ich habe natürlich die von ihm bezeichneten Unterschiede auch gesehen und betrachtete sie selbstverständlich als Folge der Domestikation.

Das war doch gewiss viel natürlicher, als mit Studer einen Pariahund durch gewaltige Streckung der Schnauze, für welche gar kein mechanischer Grund vorliegt, sich nach und nach in einen grossen Windhund umgestalten zu lassen. Domestikation führt ja gewöhnlich nicht zur Verlängerung, sondern zur Verkürzung der Schnauze.

Die Profillinie des russischen Windhundes zeigt einen Verlauf, welcher besonders im männlichen Geschlecht der Profillinie bei *Canis simensis* ungemein ähnlich ist, auch bei der Wildform senkt sie sich nach hinten, wenn diese Senkung auch beim zahmen Wind-

hund, besonders wenn die Crista niedrig ist, stärker ausgesprochen ist. Bei *Canis simensis* sei der Nasenrücken in der Mitte eingesattelt — genau dasselbe finde ich beim russischen Windhund in beiden Geschlechtern.

Als Haupteinwand hebt Herr Studer hervor, dass beim abessinischen Wolf die Hirnschädellänge grösser als die Gesichtslänge ist, während das Verhältnis beim Windhund umgekehrt ist. Also hätte sich der Gesichtsteil gestreckt; das ist aber unstatthaft, denn nach Studer darf sich nur ein Pariaschädel strecken. Die Differenz beträgt indessen nach den Studerschen Messungen nur 2—4 %. Ich bezweifle die Richtigkeit seiner Massangaben gar nicht, sondern muss ihm nur bemerken, dass eben seine Beobachtungsreihe zu klein ist; hätte er mehr Material untersucht, so hätte ihm nicht entgehen können, dass die Sache auch gerade umgekehrt liegt und der Gesichtsschädel beim Windhund relativ noch kürzer sein kann als beim abessinischen Wolf. An einem männlichen Barzoi finde ich ein Verhältnis von 100:100, bei einer Barzoihündin aus Russland verhält sich nach meiner Messung die Hirnschädellänge zur Gesichtslänge wie 100:96,4; die Gesichtslänge steht somit noch unter derjenigen von *Canis simensis*, für welchen Studer ein Verhältnis von 100:98 gefunden hat.

Bei meinen Untersuchungen habe ich mich nicht allein auf die anatomische Untersuchung verlassen, sondern noch weitere Belege beigebracht. Es ist bekannt, dass zu einer Zeit, wo Windhunde in allen andern alten Kulturgebieten noch nicht nachweisbar sind, schon in den ersten Dynastien Altegyptens, im alten Reich, ein grosser Haushund gehalten und zur Jagd benutzt wurde, der dem heutigen Slughi und dem russischen Windhund äusserlich sehr ähnlich ist. Er taucht unvermittelt auf, ist von Anfang an in der Form scharf ausgeprägt und lässt keine Übergangsstufen zu einem Pariahund erkennen. Seine Heimat fällt also geographisch mit dem Wohngebiet von *Canis simensis* zusammen. Da er meist stehohrig abgebildet wird, so beweist dies, dass die Domestikation noch nicht starke Umbildungen hervorzurufen vermochte, der altegyptische Windhund war noch eine primitive Rasse. Immerhin fehlen Einwirkungen der Domestikation nicht, das ersieht man schon aus der Beschaffenheit des Schwanzes, die Windhunde werden meist ringelschwänzig abgebildet. Aber es gab auch noch recht primi-

tive Exemplare. Ich habe in den Grabkammern von Sakkarah durch einen Kairener Maler Kopien von Hunden aus der V. Dynastie anfertigen lassen und darunter bemerke ich neben ringelschwänzigen Windhunden auch ein Paar solche von gleicher Grösse, bei denen der Schwanz hängend getragen wird und von der Mitte an buschig behaart ist. Die Färbung stimmt bei Windhunden aufs schönste mit der von Rüppell gegebenen Abbildung des *Canis simensis* überein. Das war doch schlagend und beweist, dass die Altegypter noch den primitiven Abkömmling des *Canis simensis* züchteten. Aber Herr Studer, dem diese Tatsachen bekannt sein müssen, wird alles das als „vage Hypothese“ erklären und dafür lieber seine so gewagte Pariahypothese verteidigen.

Ich habe sodann die grossen und eigentümlichen englischen Hunde, den irischen Wolfshund und den schottischen Deerhound als alte Formen den Windhunden angereiht und aus der afrikanischen Stammquelle hervorgehen lassen.

Ich stehe da nicht etwa allein. In seiner Monographie der Windhunde stellt J. A. Petersen, ein ungemein begabter Kynologe, der zwar nicht Anatom war, aber ein äusserst feines Verständnis für Hundeformen besass, den irischen Wolfshund und den schottischen Hirschhund neben dem Greyhound oder englischen Windhund an die Spitze der ganzen Gruppe.

Herr Studer steht freilich, wie mir ja wohl bekannt war, auf einem anderen Standpunkt. Er befürwortet einen paläarktischen, beziehungsweise einen europäischen Ursprung, der bis in die prähistorische Zeit zurückreicht. Er errichtete eine *Canis Leineri*-Gruppe, die von den südlichen Windhunden unabhängig ist.

Der *Canis Leineri*, ein prähistorischer Haushund aus jungneolithischer Zeit, ist eine Lieblingsschöpfung des Herrn Th. Studer. Sie gründet sich auf einen einzigen Schädel aus der Station Bodmann am Überlingersee. Dieser Schädel-Fund stammt aus einer Zeit, da man die prähistorischen Ausgrabungen allgemein noch etwas primitiv betrieb; in seinem Bau liess sich ein windhundähnlicher Charakter erkennen, der mit dem Deerhound-Charakter grosse Übereinstimmung aufwies.

Jener *Canis Leineri* hat die Eigenschaft, dass er fast in jeder Publikation des Herrn Studer erscheint, im übrigen ein auffallend

einsames Dasein führt. Kein Mensch hat später in anderen prähistorischen Stationen einen *Canis Leineri* angetroffen.

Wir wollen nun gar nicht an dem Deerhound-Charakter des Bodmann-Schädels zweifeln. Aber was war doch natürlicher, da nun einmal nirgends mehr ein *Canis Leineri* erscheinen wollte, als die Möglichkeit ins Auge zu fassen, dass jener Fund sich nicht in einer ungestörten Schicht, sondern in einer dislozierten Lagerungsschicht befand und aus historischer Zeit datiert, aber zufällig in jene Schichten hinein gelangte. So lange ich nicht mehr Fundorte von zuverlässig prähistorischem Alter kenne, zweifle ich an dem prähistorischen Charakter jenes Schädels.

Herr Studer belehrt mich auf pag. 33 seiner Schrift, dass es schon „etwas weit hinter wissenschaftlichen Anforderungen zurückgeblieben“ ist, wenn man den Versuch macht, einen in einer alten Fundschicht ausgegrabenen Schädel nach Vergleichung mit einem einzigen Stück einer modernen Kulturrasse identisch zu erklären. Herr Studer gibt sehr schöne Lehren, aber für seine Person handhabt er seinen Grundsatz recht weitherzig. Ich meine, wenn er einen einzigen Schädel, dessen prähistorischer Charakter zum mindesten recht zweifelhaft ist, für ausreichend betrachtet, um eine ganze prähistorische Hunderasse zu begründen und auf dieser Basis den Stammbaum der heutigen Hirschhunde und Wolfshunde errichtet, so bleibt dies doch auch etwas hinter wissenschaftlichen Anforderungen zurück. Indessen, gönnen wir seinem *Canis Leineri* die wohlverdiente Ruhe! An die südliche Windhundgruppe gliederte ich auch die Jagdhunde an. Petersen hat dies in seiner Monographie ebenfalls getan. Es sprachen dafür physiologische Gründe. Wurden die egyptischen Windhunde mit Vorliebe zur Jagd verwendet, wie der russische Barzoi heute noch zur Wolfsjagd benutzt wird, so erscheint der laut jagende Jagdhund nach dieser Richtung durch sorgfältige Auslese und Umzüchtung noch einseitiger weiter entwickelt.

Dagegen habe ich die Ansicht stets für richtig gehalten, dass bei unseren europäischen Jagdhunden Kreuzungen mit andern Hundeformen vielfach stattgefunden haben. Aber gerade deswegen werden wir die vergleichenden Schädeluntersuchungen und daraus gezogene Schlüsse nur mit Vorsicht aufnehmen dürfen. Wenn irgendwo, so sind hier Kontrollmethoden anzuwenden. Gerade die

Jagdhundabstammung halte ich noch lange nicht für abgeklärt und sie wird vielleicht erst dann durchsichtiger werden, wenn die Urgeschichte der Mittelmeerländer, insbesondere die griechische Inselkultur besser erforscht ist.

Immerhin darf man nach den Dokumenten, die in grosser Anzahl aus Altegypten vorliegen, den Schluss ziehen, dass unsere Jagdhunde zum grossen Teil südliches, beziehungsweise afrikanisches Blut enthalten.

In seiner Arbeit über prähistorische Hunde denkt sich Herr Studer die Entwicklung so, dass der Torfhund sich zum *Canis intermedius* umgestaltete und dieser zum Jagdhund wurde.

Von den Balkanländern gelangte er dann vermutlich durch Vermittlung der Arkader nach dem „jagdfrohen Egypten". Vergeblich suchen wir auch nur nach einem einzigen greifbaren Beweis für diese Hypothese einer nördlichen Einwanderung in Egypten. Zudem lassen sich zeitliche Bedenken einwenden. Ich finde nämlich schon sehr frühe, d. h. gegen 3000 Jahre vor unserer Zeitrechnung, Spuren des typischen Laufhundes im Niltal. Er wird auf einer Wandmalerei in Sakkarah (aus der V. Dynastie) abgebildet als ein Jagdhund von ziemlich dunkler Farbe, mit niedrig gestelltem Körper und hängeohrigem Kopf. Ich mache ferner darauf aufmerksam, dass in Altegypten Haustiere, auch Hunde, vielfach aus dem Süden, aus Äthiopien und dem Puntland, bezogen wurden. So brachte die Expedition, welche von der Königin Hatsepsu nach dem heutigen Somaliland geschickt wurde, einen hängeohrigen, noch windhundähnlichen Jagdhund mit. Haben die Bewohner des äussersten Ostens von Afrika zur Pharaonenzeit ihre Jagdhunde auch aus den Balkanländern bezogen? Ich möchte dies sehr bezweifeln.

Nach der Meinung des Herrn Studer fehlen Übergangsformen zwischen Windhunden und Jagdhunden, wenigstens finde er, dass Max Siber in seiner Monographie über die Hunde Afrikas nichts erwähne. Ich finde nun, dass in der Siberschen Arbeit der durch Fig. 7 dargestellte Jagdhund noch stark windhundähnlich ist. Noch bis in die Neuzeit ist diese Übergangsform in Afrika erhalten geblieben, sie wurde aus den Haussa-Staaten im vorigen Jahrhundert beschrieben und findet sich bei Siber auf Seite 71 abgebildet Sie hat eine grosse Ähnlichkeit mit dem antiken Windhund, der

in Deir el Bahri dargestellt wird, und den die vorhin erwähnte Expedition nach dem Puntland mitbrachte.

Grosse Aufregung hat die von mir vertretene Ansicht über die Abstammung der Doggengruppe verursacht. Ich habe dabei mich mehrfach auf die unter meiner Leitung vorgenommenen und mit vollem Verständnis durchgeführten Untersuchungen von H. Krämer über die Funde von Vindonissa gestützt und zwar namentlich auch deshalb, weil H. Krämer neben naturwissenschaftlichen Kenntnissen auch über ausgedehnte altsprachliche und historische Kenntnisse verfügte.

Ich betrachtete den altweltlichen Doggenstamm (die altamerikanische oder altperuanische Doggenrasse kommt hier selbstverständlich nicht in Betracht!) als einen durchaus einheitlichen Stamm, dessen Urheimat ich nach Hochasien, nach dem Hochland von Tibet verlegte. Die Idee ist nicht neu, aber es fehlte an den speziellen Nachweisen, die ich ergänzte, wenn auch nicht erschöpfte. Vor allem habe ich bestritten, dass doggenartige Hunde vor der historischen Zeit in Europa existiert haben. Das kleine Europa hat die Doggen von dem grossen Asien etwa um die Zeit Alexanders des Grossen erhalten.

Herr Studer dagegen nimmt zwei ganz verschiedene Stammquellen an. Die europäischen Doggen lässt er auf dem Boden Europas entstehen und weist darauf hin, dass schon in prähistorischer Zeit in Europa grosse, doggenähnliche Haushunde vorhanden waren. Die Doggen Hochasiens dagegen haben nichts zu tun mit den europäischen Doggen, sie sind seiner Meinung nach südlicher Herkunft; die Tibetdogge ist nichts weiter als ein riesig vergrösserter Dingo, eines Verwandten der Pariahunde. Prüfen wir nun genauer die Zuverlässigkeit der Angaben über die grossen, doggenähnlichen oder wolfsähnlichen Haushunde aus der prähistorischen Periode Europas.

Da liegen einmal die Angaben von A. Nehring über den *Canis decumanus* aus dem nördlichen Deutschland vor, dann die Angabe von Th. Studer über einen grossen Hundeschädel aus der prähistorischen Station Font am Neuenburgersee und endlich der von Anutschin beschriebene *Canis Inostranzewi* aus den Torfmooren am Ladoga-See.

Was die prähistorischen Hunde Nehrings anbetrifft, so

äusserte ich mich brieflich gegenüber Nehring etwas skeptisch und bat ihn um seine Meinung. Ich erhielt von diesem ausgezeichneten und vorurteilsfreien Forscher die Antwort aus Berlin, dass sich das Alter seiner *Canis decumanus*-Schädel nicht sicher bestimmen lasse, er halte sie für altgermanisch. Ich habe das veröffentlicht, aber das hindert Herrn Studer nicht, in seinen neuesten Publikationen immer noch diesen Hund als prähistorisch aufmarschieren zu lassen.

In zweiter Linie kommt ein Schädel von Font, den Herr Studer als prähistorischer *Canis Inostranzewi* erklärt. Ist sein Alter wirklich sicher? Font gilt nämlich nicht gerade als sehr zuverlässig und meines Wissens wurden in jener Gegend zahlreiche Fälscher ertappt und bestraft. Ueberdies hebt Herr Studer die Wolfsähnlichkeit jenes Schädels hervor, ärgert sich aber sehr darüber, dass ich an die Möglichkeit denke, es handle sich wirklich um einen Wolf und nicht um ein zahmes Tier. Bleibt also noch der einzige Schädel vom Ladoga-See, der 1882 bekannt wurde. Herr Studer fragt mich, ob ich die russische Abhandlung von Anutschin über jenen Hund gelesen habe. Darauf antworte ich nein, denn ich verstehe kein Russisch und verdanke meine Kenntnis Herrn Studer, den ich mit Bezug auf literarische Angaben für vertrauenswürdig halten musste.

Dieser Schädel aus dem Ladoga-See-Torfmoor bildet nun doch eine etwas schmale Basis für prähistorische Doggenvorläufer und sie erscheint mir noch bedeutend schmäler, seit Kulagin mitgeteilt hat, dass jener Ladogaschädel in seinem Charakter ganz mit dem heutigen Laika oder sibirischen Schlittenhund übereinstimmt.

So verflüchtigt sich ein Beweismittel um das andere. Untersuchen wir nun die Beweise für eine Dingoabstammung der Tibetdoggen, so musste es doch etwas überraschen, den schwergebauten, gewaltigen und grossköpfigen Hund Hochasiens von einem Verwandten der Pariahunde ableiten zu wollen. Indessen hat Herr Studer die beiden von Hodgson mitgebrachten Originalschädel des Tibethundes von Nepal, die im Britischen Museum aufbewahrt werden, eingehend untersucht und, von der Grösse abgesehen, eine nahe Verwandtschaft mit dem Dingoschädel gefunden — also ist die Tibetdogge ein vergrösserter Dingo und somit südlicher Herkunft.

Ich wollte dem verdienstvollen Hodgson in keiner Weise

nahetreten und glaube, dass ihm jene Nepalhunde als Tibethunde bezeichnet wurden.

Ich werfe nur die Frage auf, ob diese Tibethunde wirklich reinblütig waren, was Herrn Studer etwas indigniert und ihn zu der Bemerkung veranlasst, ich lasse Hodgson dem Britisch Museum Bastardschädel anschwärzen. Ich mache diesem verdienten Forscher nicht den leisesten Vorwurf, aber die Frage ist für jeden, der exotische Verhältnisse kennt, gewiss berechtigt.

Lese Herr Studer die Sibersche Arbeit über den Tibethund etwas genauer durch, so kann er erfahren, dass in den Grenzgebieten des Tibet minderwertige und nicht immer reinblütige Hunde vielfach vorkommen. Langkavel erklärt ausdrücklich, dass in den breiten Grenzländern die verschiedenen Nuancierungen auf Vermischungen beruhen. Und hören wir Hodgson selbst, so sagt er ausdrücklich, dass die von Tibet eingeführten Tibethunde das Klima von Nepal nicht gut vertragen und dass in Nepal auch eine kleinere Varietät von leuchtendroter Farbe als Tibethund gehalten werde. Und gerade diese „leuchtendrote" Varietät hätte auf den Gedanken führen sollen, dass hier Pariablut oder Dingoblut eingeflossen ist. Hodgson hebt ausserdem noch hervor, dass diese rötliche Form in Nepal keine Wolfsklaue, wie der Pariahund, besitze, während beim unvermischten schwarzen Tibethund, von dem Marco Polo sagt, dass er Eselsgrösse erlange, bekanntlich eine Wolfsklaue, sogar eine doppelte vorkommt. Zudem ist die reine Rasse aus dem Innern Tibets schwer erhältlich. Und da nun überdies Max Siber auf pag. 45 die Angabe macht, dass in jenen Gebieten Tibethunde mit wolfsklauenfreien Pariahunden der Ebene gekreuzt werden, so ist mir geradezu unverständlich, dass Herr Studer nicht auf die Idee kam, die von ihm untersuchten Schädel könnten Kreuzungen entstammen und daher eine Aehnlichkeit mit einem Dingo erlangt haben.

Also auch diese Basis ist erschüttert.

Vergleicht man die Tibetdoggen mit den europäischen Doggen, so gibt es zahlreiche morphologische Beziehungen, die offenbar auf gemeinsamer Abstammung beruhen, die aber Herr Studer einfach nicht sehen will.

Dazu rechne ich neben dem Vorkommen von Wolfsklauen, die dem Tibethund, dem römischen Molosser und dem Bernhardiner

gemeinsam sind, den ungemein kräftigen Körperbau, die gut bemuskelten, etwas niedrigen Extremitäten und die vielfache Uebereinstimmung in der Behaarung. Die reinrassige Tibetdogge ist schwarz, die assyrische Dogge war schwarz, der langhaarige römische Molosser war schwarz (was ich den Angaben von Columella und nicht einem Bild auf einer römischen Tonlampe entnommen habe!), unser Neufundländer ist langhaarig und schwarz — das beruht wohl auf konservativer Vererbung des Integuments.

Und vollends die Uebereinstimmung in der Kopfbildung. Bei beiden Gruppen der schwere Kopf mit hochangesetzten Ohren. Der Tibethund zeigt eine faltige Gesichtshaut, das Augenlid bildet eine eckige Falte und lässt die Innenseite des unteren Augenlides sehen; die assyrische Dogge hatte ebenfalls ein faltiges Gesicht, wie viele unserer Doggen; die eckige Falte des unteren Augenlides ist bei unserem Bernhardiner geradezu typisch. Der Tibethund hat lang herabhängende Lefzen und unsere geifernden Doggen haben sie auch. Das alles sind anatomische Details, die offenbar nicht unabhängig erworben wurden, sondern vererbt sind. Der psychische Charakter der Tibetdogge und der europäischen Dogge, insbesondere das mutige Wesen, zeigt wiederum Uebereinstimmung.

Angesichts der engen Kulturbeziehungen zwischen Asien und dem antiken Europa wird man doch die Einwanderung grosser Doggen aus dem Osten verstehen.

Die Funde in Vindonissa, die mein früherer Schüler H. Krämer sorgfältig verarbeitet hat, lieferten ein wertvolles Bindeglied zwischen den antiken Hunden und den mittel- und westeuropäischen Doggen. Der Fund ist nicht mehr isoliert, denn Prof. E. Fraas hat einen mit dem Vindonissahund übereinstimmenden Schädel des antiken Molossers in einer römischen Fundstätte in Schwaben (Donnstetten) nachgewiesen.

War einmal die neue Spur von den modernen Doggen zum römischen Molosser aufgefunden, so war sie an der Hand der tierischen Morphologie, durch die Befunde der antiken Kunst und mit Hilfe von historischen Angaben unschwer bis nach dem Hochland von Tibet zu verfolgen.

Nun lag es wahrhaftig genügend nahe, an den schwarzen Tibetwolf als Stammquelle zu denken. Stand mir auch das Schädelmaterial nicht zur Verfügung, das übrigens nach dem Befund von

Herrn Studer keinen Einwand abgeben dürfte, so drängten ja zoologische und geographische Gründe zu dieser Hypothese.

Nachdem Herr Studer schon im Eingang seiner Arbeit bemerkt, meinen abweichenden Hypothesen fehle jeder „reale Hintergrund“, so schliesst er seine Angriffe mit den Worten, er habe vielleicht „die Hypothesen Kellers mit mehr Ernst behandelt als sie es verdienen“.

Also die Schlusszensur: Ist nicht ernst zu nehmen! Ich erlaube mir die bescheidene Bemerkung, dass Herr Studer es besser höheren Instanzen überlässt, Zensuren zu erteilen. Sein Urteil nehme ich nicht tragisch, denn ich habe im einzelnen nachgewiesen, dass der wissenschaftliche Rang seiner Arbeiten vielfach auf einem recht tiefen Niveau steht, das ihm etwas grössere Bescheidenheit hätte nahelegen sollen.

Dass er zu dem Mittel greift, mich als wenig ernsthaft und daher auch wenig glaubwürdig hinzustellen, kann mich nicht überraschen, nachdem er vorher das plumpe Mittel nicht verschmähte, meine aller Welt offen daliegenden Angaben direkt zu entstellen und damit den Eindruck hervorzurufen, ich suche mir die Idee eines andern anzueignen. Dabei macht er die absolut falsche Angabe, er habe mir gegenüber bezüglich des Urhebers dieser Idee (J. G. St. Hilaire) belehrend eingreifen müssen. Sein Urteil klingt um so komischer, als er bei der Nachprüfung meiner craniologischen Erhebungen (Torfhundfrage, Pariafrage, Windhundfrage) überall zugeben muss, dass ich richtig beobachtet habe.

Herr Studer weiss auch, dass meinem Werke über „Abstammung der ältesten Haustiere“ nicht nur langjährige Arbeiten, sondern auch grosse Reisen zum Studium der aussereuropäischen Haustierwelt vorausgingen und dass ich meine Ansichten mit reichem illustrativem Material belegt habe. Wo gegenteilige Meinungen, soweit sie mit wissenschaftlichen Gründen verfochten werden, von mir erörtert sind, bin ich niemals von einem streng sachlichen Ton abgewichen.

Ueber die Schwächen der Studerschen Ansichten ging ich mit Schonung hinweg und habe dafür anerkannt, was brauchbar war. Ich anerkenne heute noch, dass der längst von ihm verfochtene Gedanke, eine paläarktische und eine südliche Hundegruppe aufzustellen, mir im Prinzip vollkommen richtig erschien;

er bedeutet einen Fortschritt. Sein Verdienst, die heutigen Spitzhundformen als divergente Formen nachgewiesen zu haben, welche sich schon in prähistorischer Zeit aus dem alten Torfhund heraus zu entwickeln begannen, schmälere ich in keiner Weise; seine darüber geäusserte Ansicht hat bis auf heute meinen Beifall.

Aber später gelangte Herr Studer beim weiteren Ausbau der Rassengeschichte unserer Haushunde in eine Richtung hinein, der ich nicht folge und die ich als eine entschiedene Entgleisung ansehe. Seine Methode wurde immer einseitiger und schablonenhafter; seine Gruppierung gestaltete sich immer unnatürlicher und nach meiner Auffassung haben seine neuesten Arbeiten mehr Verwirrung als Klarheit gebracht.

Er beruft sich gern auf den numerischen Umfang seines Untersuchungsmaterials. Aber so wenig man einen Botaniker wissenschaftlich nach der Menge der ihm bekannten Pflanzen allein beurteilt, so wenig man die wissenschaftlichen Leistungen eines geographischen Forschungsreisenden nach der Zahl der von ihm durchwanderten Kilometer beurteilt, ebenso wenig wird man bei einem Haustierforscher den Gewinn an allgemeinen Resultaten nach der Zahl der von ihm gemessenen Schädel beurteilen. Hat doch schon vor vierzig Jahren der unvergessliche Ludwig Rütimeyer das glänzende Beispiel gegeben, dass richtige Auswahl des Materials und ein weiter Blick grosse Ergebnisse bedingen.

Herr Studer hat es dem Tenor seiner Angriffe zu verdanken, dass er mich zu einer deutlichen Antwort herausforderte. Ob er mich in Zukunft ernsthaft oder scherzhaft nehmen will, ist seine Sache. Er entscheidet über mich nicht allein. Warte er ruhig ab, wie jene höheren und vorurteilsfreieren Instanzen über den Wert meiner Arbeiten urteilen. Und diese haben sich schon in stattlicher Zahl vernehmen lassen. Mein Gegner kann daraus entnehmen, dass in der Tat seine Befürchtung, ich möchte mit meinen Ansichten „in weitere Kreise“ dringen, ganz begründet ist.

Beweis, dass die Nattheim-Wettinger-Schichten (weiss Jura ε = Ober-Kimeridge) auch auf der Basler Tafellandschaft etc. ursprünglich vorhanden waren.

Von

Louis Rollier.

Dass die Nattheimer Korallenschichten und die Wettinger-Schichten Möschs gleichaltrige, ja sogar homotane Bildungen vom Alter des Solothurner Marmors (von der Schildkrötenbank aufwärts an) und der Bryozoenkalke von Biel und Neuchâtel (= Nerineenkalk vom Cochet am Chasseron), kurz vom Alter der oberen Kimeridge-Stufe d'Orbignys darstellen, erhellt aus mehreren neueren Abhandlungen[1]) über die Malmgliederung in der Schweiz und in Süddeutschland. Nördlich Laufen im Berner Jura und ebenso im Basler und im Solothurner Jura fehlt aber der obere Malm (Kimeridge- und Portland-Stufe). Am Isteiner Klotz nördlich Basel hat J. B. Greppin noch Sequan und Ptérocérien oder Unteres Kimeridge (Matériaux Carte géol. Suisse, 8e livr., p. 312), was von O. Hug bestätigt wird (Neues Jahrb. 1895, Bd. I, p. 109), nachgewiesen. Doch ist hier von dem Ob. Kimerigien oder von den gleichaltrigen Wettinger-Schichten keine Spur mehr vorhanden. Dieser Horizont ist im Berner Jura nicht mehr vom Wettinger- oder vom Nattheimer-Typus mit Echiniden, Korallen, Ostreiden, Pectiniden u. s. w., sondern eher vom Typus des Solo-

---

[1]) Vide Ed. Greppin: Oberbuchsiten in Abhandl. Schweiz. pal. Gesellschaft Bd. 20 (1893) notice stratigraphique p. 10 etc.

Ls. Rollier: Matériaux pr. la carte géol. de la Suisse, livr. 8, 1e suppl. (1893), livr. 38 (1898).

Compte-rendu du Congrès géol. international, 6e sess. 1894, pag. 337, p. 342 et tabelles.

E. Haug. Portlandien, Tithonique et Volgien in Bull. Soc. géol. de France, 3e série, t. 26, p. 197 et suiv. (1898).

thurner Marmors mit vielen Nerineen *(Trochalia depressa)*, Bryozoen etc. Mitunter ist er kreideartig weiss, so z. B. der Calcaire à Diceras von Montbéliard (Contejean) und das Hypovirgulien Thurmanns. In Aarburg bei Olten, am Geisberg und am Randen hingegen sind die Wettinger-Schichten als solche nachgewiesen worden. Man kennt sie aber gegenwärtig nicht weiter westlich und auch nicht weiter südlich. Also westlich vom Geisberg, auf der ganzen Tafellandschaft des nördlichen Aargaus und von Baselland kommt überall Oberes Sequan als jüngste Malmstufe und oft als Unterlage des miocänen Randengrobkalks vor. Die Ausbildung desselben ist bekanntlich ein gröberer oder feinerer Oolith (Laufener Baustein), welcher für den Unerfahrenen mit dem Hauptrogenstein überhaupt und mit den gröberen Varietäten der Clypeus Ploti-Schichten insbesondere leicht zu verwechseln ist. In diesem oberen Sequan liegen nun die meisten Bohnerztaschen, so auch diejenigen von Lausen (Baselland), welche, von A. Tobler beschrieben [1]), und von mir im letzten März für die Schweizer. geotechnische Kommission auch untersucht wurden. Seit einigen Jahren habe ich den Taschenvorkommnissen des Jura eine besondere Aufmerksamkeit geschenkt. Es haben sich nämlich sehr interessante Tatsachen für die Bohnerzfrage und für die voroligocänen Erosionen des Jura darin auffinden lassen. Ich erinnere nur an die Huppergruben von Lengnau bei Biel (Kt. Bern), welche verkieselte ausgelaugte Neocomfossilien geliefert haben, ferner an die Neocommergel- und Gaultmergel-Taschen der Umgebung von Biel (Bienne) und Neuchâtel (Neuenburg), welche zerstreute und fragmentarische Neocomien resp. Albien-Versteinerungen mit ausgelaugten z. T. quarzreichen Tonen enthalten, dann an die gewaschenen Rauracien- und Sequanien-Fossilien der Bohnerztasche bei der Liesbergmühle zwischen Delémont (Delsberg) und Laufen.[2])

Ebenso handelt es sich in Lausen um ausgelaugte Kiesel-, Jaspis- und Hornsteinknollen, welche im eocänen Bolus, Hupper oder Sande stecken und mitunter eine reiche Ausbeute bieten

---

[1]) Fossilführende Quarzite aus der Hupererde von Lausen (Versammlung d. Oberrhein. Geolog. Vereins in Mühlhausen am 22. April 1897 ....).

[2]) Beiträge zur geol. Karte der Schweiz, Lief. 38, p. 103 u. ff. Bulletin Soc. des sc. nat. de Neuchâtel, vol. 29, p. 59 etc.

(siehe Petrefaktenliste unten). Selten finden sich sonst in den Bohnerzchalcedonen organische Einschlüsse. In der Nordschweiz und in Schwaben sind es ausschliesslich Malmpetrefakten, welche jedoch wenige Sammlungen aufzuweisen im stande sind. Natürlich werden dabei die Nattheimerfossilien nicht als Kieselknolleneinschlüsse aufgefasst, obschon die Auflösung durch eocäne Säuerlinge dieselben auf eine ähnliche Weise wie unsere Kieselknollen präpariert hat.[1]) In erster Linie kommen in Lausen dichte Hornsteinknollen vor, welche im Muttergestein, also etwa im ε = Kalke (= Wettinger-Schichten), des Randen meistens als leere oder selten fossilführende Konkretionen enthalten waren. Wie im Muttergestein, so enthalten auch die Kieselknollen der Huppergruben relativ selten organische Einschlüsse. Ausgelaugte verkieselte Fossilien wie diejenigen von Nattheim und die spärlichen verkieselten Korallen, welche Dr. A. Quiquerez im Malm des Bernerjura gefunden hat,[2]) sind natürlich hier nicht ausgeschlossen, wurden jedoch in Lausen nicht beobachtet. Ausser einigen grauen mit weisser Verwitterungsrinde versehenen sonst ganz dichten Jaspisknollen mit seltenen Einschlüssen (*Millericrinus* cfr. *Münsterianus* d'Orb., *Rhynchonella pinguis* Roem, *Pecten vitreus* Roem, *Ostrea (Exogyra) spiralis* Gdf., vide unten) haben wir hier meistens ausgelaugte, unregelmässige, fast eckige, mit Löchern, Höckern und Furchen versehene Blöcke, darunter einige von 20—25 kg, welche durch und durch fein porös und vollständig kalkfrei geworden sind. Die Jaspisknollen liegen mehr im jüngeren Bolus, während die porösen fossilführenden Kieselblöcke (Katzenköpfe) eher im älteren Hupper und Sande vorkommen. In einem solchen 15 kg schweren Block nun, der ganz mit Steinkernen oder mit hohlen sehr scharfen Abdrücken (Negativen von Cidaris-Stacheln u. s. w.) durchsetzt war, fand ich nicht weniger als 34 der weiter unten angeführten Arten, welche fast alle aus Nattheim oder aus dem Weissjura ε in Quenstedts Jura Taf. 88—94 abgebildet und beschrieben sind. Nur zwei Arten gehören speziell dem Hypovirgulien oder dem Oberen Kimeridge der Umgebung von Pruntrut und Montbéliard an, nämlich *Nerinea bicristata* Etallon (Lethea

---

[1]) Siehe Th. Engel: Wegweiser p. 328 u. ff. (330).

[2]) Beiträge Lief. 38, p. 98 u. ff.

Bruntrutana Tab. 8, Fig. 44: „très-rare dans l'Hypovirgulien blanc de Porrentruy") und *Lima (Radula) rhomboidalis* Contejean aus denselben Schichten. Wie ich aber bereits erwähnt habe, sind Hypovirgulien (Thurmann) und Weissjura ε Schwabens gleichaltrige Facies der oberen Kimeridgestufe. Dass unsere Blöcke aber nicht der oberen Sequanstufe (= β-Kalke) angehören,[1]) beweisen nicht nur die Fossilien, sondern auch die petrographischen Charaktere jener Schichten (Verena-, Wangener-, Laufener-Schichten), welche gar keine Kieselknollen enthalten und durchweg oolithisch sind. Letztere bilden auch eine regelmässige Unterlage oder das Substratum der Huppergruben und sind somit gegenwärtig die jüngste Ablagerung des Malm in der Basler Tafellandschaft. Dass aber zur Malmzeit die Kimeridgestufe noch darüber und wahrscheinlich über dem südlichen Schwarzwald zur Ablagerung kam, dürfen wir aus dem Inhalt der Huppergruben von Laufen schon schliessen.

Folgende Einschlüsse wurden von mir während dreier Besuche in den Kieselblöcken aus der Hupper-Grube zur Wasserschepfe südlich Lausen gesammelt:

Kruster:

Prosopon spinosum H. v. Mey. Ein Cephalothorax und sehr viele kleine lose Scheren, charakteristisch für Nattheim, das Oerlingertal etc.

Würmer:

Serpula gordialis (v. Schlot.) Quenst. Zwei Kolonien, typisch wie diejenigen von Nattheim.

Serpula sp. Grössere Art in Steinkernen und in äusserem Abdruck.

Gastropoden:

Nerinea bicristata Etallon: Leth. Bruntr. Tab. 8, Fig. 44, mehrere Exemplare in demselben dichten grauen Jaspisknollen. Ein äusserer Abdruck mit verkieselter weisser Schale und z. T. mit Steinkern auf demselben Knollen. Die drei charakteristischen Falten sichtbar. Die zwei mittleren schwachen Rippen deutlich granuliert.

---

[1]) In Eclogae geol. Helvetiae, Bd. 5, p. 452—453 oder Archives de Genève. 4e pér., t. 6, p. 356—357, n—8°, Genève 1898.

Gastropoden:

Nerinea grandis Voltz. Mehrere Exemplare in zwei Jaspisknollen. Falten bei der Mündung wenig ausgeprägt. Meine Exemplare gehören zur Varietät *nuda* Quenst. Jura Taf. 94, Fig. 5, häufig in Nattheim.

Ampullina silicea Quenst. (Natica). Ein kleines Exemplar.

Cylindrella sp. Dito.

Acephalen:

? *Venus* sp. Zwei kleine äussere Abdrücke.

Cardium (Protocardium) sp. Ein äusserer Fragment-Abdruck.

Gervillia cfr. *linearis* Buvign. Zwei Abdrücke.

Mytilus cfr. *Jurensis* Roemer. Ein junges Exemplar.

Mytilus (Septifer) furcatus z. Münst.-Goldf. Eine verkieselte Schale in schwarzem Hornstein. Typisch für Nattheim.

Pecten (Chlamys) articulatus (v. Schl.) Goldf. Mehrere äusserliche und innerliche scharfe Abdrücke. Von Nattheim zuerst beschrieben.

Pecten (Chlamys) subtextorius z. Münst.-Goldf. Petref. Germ. Tab. 90, Fig. 11. — Mehrere Abdrücke junger typischer Exemplare und mehrere solche der var. *Schnaitheimensis* Quenst. Jura Tab. 92, Fig. 7, p. 754, welche für die Nattheimer-Schichten charakteristisch sind.

Pecten (Cardinopecten [1]*) aequatus* Quenst. Jura Tab. 92, Fig. 12, p. 755, typisch für Kehlheim etc. Mehrere Abdrücke junger und erwachsener Exemplare.

Pecten (Camptonectes) cfr. *vitreus* Roem. Mehrere Abdrücke.

Pecten cfr. *Buchii* Roem. Ein Fragment. Beide letzteren Arten sind von Nattheim nicht bekannt; sie kommen aber im Kimeridge des Berner Jura vor.

Ctenostreon elongatum z. Münst.-Goldf. (Lima). Ein kleines Exemplar. Kommt im Hornsteinkalk von Amberg mit *C. tegulatum* Goldf. vor.

Lima (Plagiostoma) laeviceps Quenst. Jura p. 755. Diese Art ist mit *L. (Plag.) laeviuscula* Sow. vom Coralrag of Malton verwandt und ist für Nattheim typisch. Schönes Bruchstück der linken Schale.

---

[1]) Nach Quenstedts Gruppe der Cardinaten loc. cit. p. 627 für P. Verdati Th., P. erinaceus Buv., P. globosus Quenst. etc. so genannt.

Acephalen:

Lima (Plagiostoma) cfr. *Oltenensis* Th. Interner und externer Abdruck einer grossen rechten Schale.

Lima (Plagiostoma) discincta Quenst. Jura Taf. 92, Fig. 18, p. 755, typisch für Nattheim. Zahlreiche Schalenabdrücke.

Lima (Radula) rhomboidalis Contj. vom oberen Kimeridge bei Montbéliard. Fünf Steinkerne und mehrere externe Schalenabdrücke.

Spondylus aculeiferus v. Ziet (Cardium), Quenst. Jura Taf. 92, Fig. 13—16, p. 756, typisch für Nattheim. Mehrere Abdrücke.

Ostrea (Alectryonia) rastellata (v. Schl., *hastellata*) Quenst. (Syn.: *O. colubrina* Goldf. non Lam., non Syn.: *O. rastellaris* z. Münst.-Goldf.). Typisch für Nattheim. Mehrere externe und interne Abdrücke beider Schalen.

Ostrea (Alectryonia) pulligera Goldf. Vier Abdrücke.

Ostrea (Exogyra) spiralis Goldf. Mehrere Schalenabdrücke, von der Form von Nattheim in Quenst. Jura Tab. 91, Fig. 31—33, p. 752.

Ostrea (Gryphaea) alligata Quenst. Jura Tab. 91, Fig. 25, p. 752. Beide Abdrücke (externer und interner) einer rechten Klappe (Deckel) und ein Fragment einer linken Klappe.

Brachiopoden:

Terebratula insignis (Schübl.) v. Ziet., Quenst. Jura Tab. 91, Fig. 9, 10, 15, 16, die typische Form, zwei grosse Steinkerne, leicht wie Bimmstein, und mehrere externe Abdrücke des Schnabels; auch die längliche Varietät; typische Art für Weiss-Jura ε.

Terebratulina substriata v. Schl., var. *silicea* Quenst. Jura Tab. 90, Fig. 32, p. 745, zahlreiche Abdrücke und Steinkerne, typisch für Weiss-Jura ε.

Terebratella pectunculoides v. Schl., ein Steinkern und vier externe und interne Abdrücke beider Schalen. Charakteristisch für Weiss-Jura ε.

Terebratella loricata v. Schl., var. ε Quenst., ein Steinkern.

Terebratella Fleuriausa d'Orb., Syn.: *Terebratula trigonella* Quenst. Jura Tab. 90, Fig. 29—31, p. 745, ein Steinkern, äusserlich wie *Retzia trigonella* von Recoaro.

Echinodermen:

Cidaris histricoides Quenst. Jura Tab. 88, Fig. 64, p. 729. Mehrere scharf ausgeprägte Stachelnegative im porösen Gestein. Typisch für Nattheim.

Cidaris curvata Quenst. Jura Tab. 88, Fig. 69, p. 728. Ein Stachelabdruck. Ist vielleicht ein Stachel der Cidaris coronata, var. ε Quenst., typisch für Nattheim.

Pentacrinus Sigmaringensis Quenst. Jura Tab. 88, Fig. 1—3, p. 721. Ein Stielfragment im Negativ, mit dem Abguss der feinen Stielröhre. Charakteristisch für Weiss-Jura ε.

Protozoen:

Spongites semicinctus Quenst. Zwei Kolonien im Abguss: Foraminifere oder Bryozoe? Eine kleine Kolonie ähnlich *Receptaculites.*

Ein grauer Hornstein-Knollen aus der Grube im Kohlholz südlich Lausen lieferte ein 20 mm langes und 15 mm breites Negativ (d. h. ausgelaugter und scharf geformter Hohlraum mit dem sog. Schraubenstein, der Stielröhre) eines Stielstückes von *Apiocrinus rosaceus* v. Schl. in Goldf. Petref. Taf. 56, Fig. 3. R., wie solche mit niedrigen Stielgliedern, breiter Stielröhre und doppelkonischen Erweiterungen der letzteren häufig in Nattheim vorkommen. Dieses Stielstück hat zwar auch eine gewisse Ähnlichkeit mit *Millericrinus Buchianus* d'Orb. [Pal. franc. Crin. jur. Pl. 85, Fig. 6] vom Glypticien von Marnay (Hte. Saône), kann aber unmöglich aus dem Rauracien der Umgebung von Basel stammen wie die ähnlichen und zum Teil rotgefärbten Jaspisknollen im Bolus des Lölliholzes Gemeinde Hertingen bei Kandern und vom Isteinerklotz[1]), welche sicher aus dem oberen Rauracien stammen; meines Wissens haben auch aber die letzteren nie Crinoidenreste geliefert wie die Knollen des Oberen Malm. Derselbe graue Hornstein-Knollen vom Kohlholz lieferte ferner einen guten Steinkern der *Rhynchonella pinguis* Roem., ebenfalls aus dem oberen Kimeridge.

In einem anderen Hornstein-Knollen fanden sich zwei Schalen-Abdrücke des *Pecten (Camptonectes) vitreus* Roem., und ein dritter Knollen lieferte die linke Klappe der *Ostrea (Exogyra) spiralis* Goldf.

---

[1]) Kümmich: Eisenerze und Jaspissteine bei Kandern in Leonhards Taschenbuch 1816, p. 396—412.

Kehren wir nun zu den fossilführenden porösen Katzenköpfen zurück. Sie finden sich häufig im Hupper beider Gruben (Kohlholz und Wasserschepfe). Die meisten Hohlräume dieses bimsteinartigen Kieselgesteins sind mit feinen glänzenden Quarzkriställchen austapeziert. So die hohle Spindelsäule der Nerineen, die Schalenabdrücke der Austern etc. Ich habe kleine hexagonale Pyramiden von 1—2 mm Länge beobachtet. Manchmal sind diese Hohlräume sammetglänzend (chatoyants), so dicht und papillenartig (wie bei den Petalen dei Pensées) sitzen die feinen Quarzkriställchen beisammen. Aber auch die feineren Poren des Gesteins sind mit denselben winzigen Quarzkriställchen erfüllt. Ich verdanke diese Beobachtung meinem verehrten Kollegen Herrn Fischer, Assistent für Mineralogie am eidgenöss. Polytechnikum. Das Gestein selbst ist nach ihm auch Quarz, wenn auch nicht aus Quarzkristall-Aggregaten zusammengesetzt und z. T. mit Tonsubstanz imprägniert und verunreinigt. Die Poren sind sphärische oder elliptoidische feine Hohlräume, welche wahrscheinlich ursprünglich Kalkoolithen entsprechen. Letztere wurden nun aufgelöst und später mit feinen Quarzkriställchen drusenartig oder ganz ausgefüllt. Diese mikroskopische Struktur entspricht also vollkommen der Auskleidung der makroskopischen Hohlräume des Gesteines.

Somit können wir in der Bildungsweise der „Katzenköpfe" folgende Phasen unterscheiden:

1. Das anstehende Malmgestein ist ein mehr oder weniger oolithisches Gestein, welches fossilführende Hornsteinkonkretionen enthält.

2. Während der Kreidezeit und des Eocän: Auslaugung des Kalksteins und Freilegung der Hornsteinkonkretionen, worin die Kalkpartikelchen und die Molluskenschalen, Oolithe etc. Hohlräume erzeugt haben. Die Schlote und Taschen des Sequan werden durch Säuerlinge hervorgebracht, d. h. erodiert.

3. Zur späteren Eocänzeit (Bohnerzzeit oder Sidérolithique) werden zuerst Hupper und Glassand in den Taschen samt den Kieselknollen akkumuliert, dann mit Kieselsäure imprägniert (Kristallisation in den Hohlräumen), und schliesslich wird darüber der obereocäne Süsswasserkalk mit den Bolusarten und den Jaspisknollen, Bohnerzkonkretionen etc. abgesetzt. Siehe beiliegende Skizzen.

Somit sind die im Bolus liegenden Jaspisknollen aus dem in unmittelbarer Nähe befindlichen Huppermaterial hergeschwemmt worden. Die Bohnerz- (Limonit-) Konkretionen, sowie die Tone und die Kalke rühren von einer palustren Bildung her, welche längere Zeit in Anspruch nahm und wahrscheinlich als eine allgemeine Decke des Jura und der Schwäbischen Alb zur Obereocänzeit zum Absatz gelangte. Die Tone drangen auch z. T. in die Huppersande und zwischen diese und das anstehende Sequan ein.

Hier fand nachträglich durch das Sickerwasser noch eine Corrosion statt, welche vielleicht heute noch, wenn auch in geringerem Masse, andauert. Die Fossilien des anstehenden Sequan, besonders die kristallisierten calcitischen Teile derselben, ragen an solchen Kontaktstellen zwischen Hupper- resp. Bolus- und Muttergestein hervor. Der tonige Kalkstein oder das Sediment selbst des Jurakalkes ist wie zersetzt und zerfallend an solchen Stellen. In der Grube zur Wasserschepfe fanden sich darin massenhaft Stacheln von *Cidaris florigemma* Phil., var. *philastarte* Thurm., von *C. cervicalis* Ag., von *C. Blumenbachii* Goldf., von *Hemicidaris intermedia* Forbes, Asseln von *Rhabdocidaris* etc., die alle ohne jede Verkieselung aus dem Sequan herauspräpariert worden sind. Nirgends im umgebenden Gestein der Huppergruben gibt es verkieselte Partien, noch verkieselte Fossilien. Im untersten Sequan kommen allerdings spärliche Kieselorbikeln auf Austernschalen, Terebrateln vor, aber nirgends Kieselknollen, und dann stimmt die Fauna dieser Stufe überhaupt nicht mit derjenigen der Bohnerzeinschlüsse resp. mit der Nattheimerfauna überein.

Eine Verkieselung der Sequanfossilien an den Kontaktstellen des anstehenden Gesteins mit der Huppererde wäre natürlich schon denkbar. Eine solche kommt tatsächlich an der Roche de Mars bei Pruntrut vor, wo Choffat verkieselte Handstücke der Virgulastufe mit daraufsitzenden verkieselten Schalen der *Exogyra virgula* gesammelt hat. Diese finden sich nur im Kontakt der eocänen Quarzsande mit dem Anstehenden, d. h. in epigenetisierten Partien der Virgulastufe, niemals aber im normalen und unberührten Gestein. In ähnlicher Weise wurden die *Lepidotus*- und *Pycnodus*-Zähne (Berner Mitteilungen 1871, p. 342 u. ff. Lalande in Actes soc. helv. sc. nat. 1853) aus dem Virgulien in dem Quarzsande stellenweise angehäuft, doch nicht verkieselt. Somit haben

die eocänen Gewässer nur in gewissen Fällen eine vollständige Verkieselung der aufgewühlten Petrefakten, in anderen Fällen aber eine Re-Imprägnation der ausgelaugten Fossilien mit Kieselsäure hervorgebracht. So war es in Lausen der Fall.

Eine gewisse Aehnlichkeit besitzen die Katzenköpfe von Lausen mit einem sonderbaren kopfgrossen Geröll, dessen Einschlüsse mir von Herrn Landesgeologen Dr. L. van Werweke in Strassburg zur Bestimmung gütigst überlassen wurden und worin ich folgende Spezies erkannte:

Cidaris Blumenbachii Goldf. (= *C. florigemma Phil.*) 1 Corona- und 1 Stachel-Negativ.

Ostrea spiralis Goldf. 3 Klappenabdr. (2 rechte und 1 linke.)

Pecten Schnaitheimensis Quenst. 2 Abdrücke mit Schalenfragmenten.

Pecten cfr. *vitreus* Roem. 1 Schalenabdr.

Gervillia undulata Qu. 2 Schalenabdr.

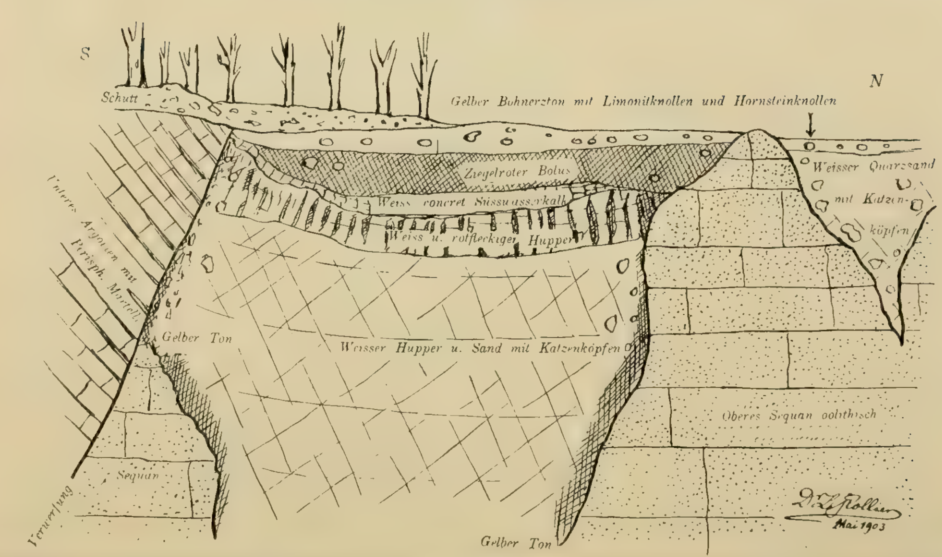
Serpula gordialis v. Schl. Quenst. Jura Taf. 95, Fig. 33.

Das Gestein scheint nicht ausgelaugt zu sein, vielmehr ist es nach v. Werweke ein hellgelber Sandstein mit mikroskopischen runden Körnchen. Man kann indessen annehmen, dass dieser isolierte Fund von Hambach nördlich von Saaralben möglicherweise aus einer sandsteinartigen Schicht des Malm (Amberger Schichten?) stammt. Das Gestein zeigt allerdings eine gewisse Uebereinstimmung mit dem Luxemburger Sandstein.

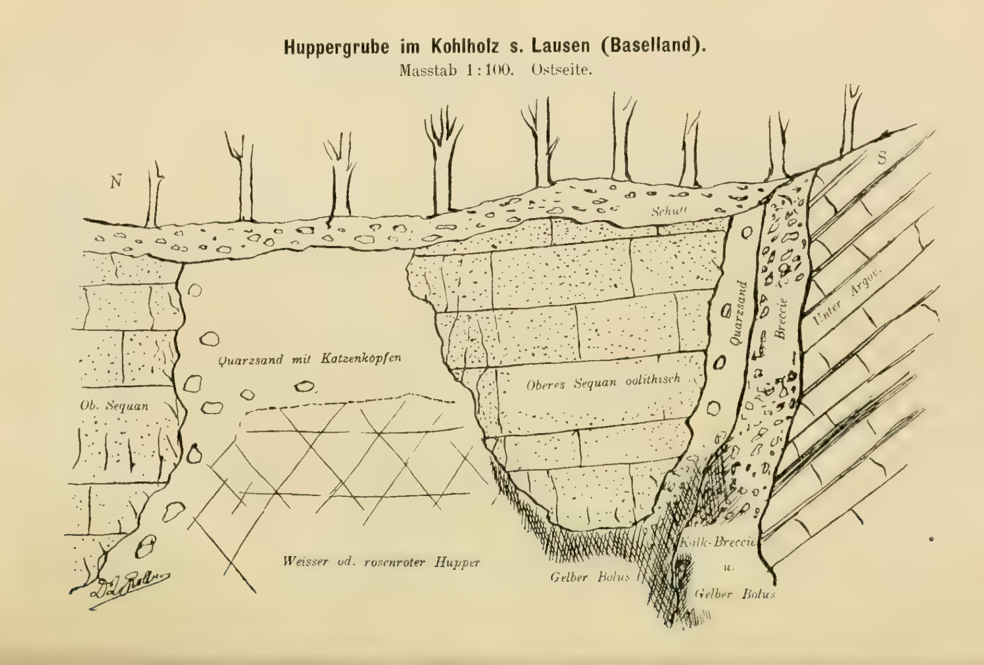
Woher rühren nun diese grösseren Massen von Quarzsand der Huppergruben? Dass sie mit den Kieselknollen und Jaspiskugeln nichts zu tun haben, erhellt aus der mineralogischen Beschaffenheit dieses Quarzes selbst. Es sind ganz bestimmt abgerundete hyaline milchweisse oder gefärbte Quarzkörner, also Quarzgerölle, welche stellenweise einen Durchmesser von 3 bis 5 mm erreichen können. Solche habe ich in grosser Menge, schichtweise in Hertingen (Lölliholz), in Souboz und in Fuet letzten Sommer beobachten können. Der Quarz ist nicht selten rot gefärbt und macht wohl den Eindruck, aus rotem Granit hervorgegangen zu sein. Jedenfalls ist hier kein Absatz aus den eocänen Gewässern anzunehmen. Dass solche Quarzgerölle sich im Albien befinden, habe ich an einer anderen Stelle erörtert. Ich glaube eher an diesen Ursprung aus dem Albien als aus dem zur Eocänzeit meistenteils

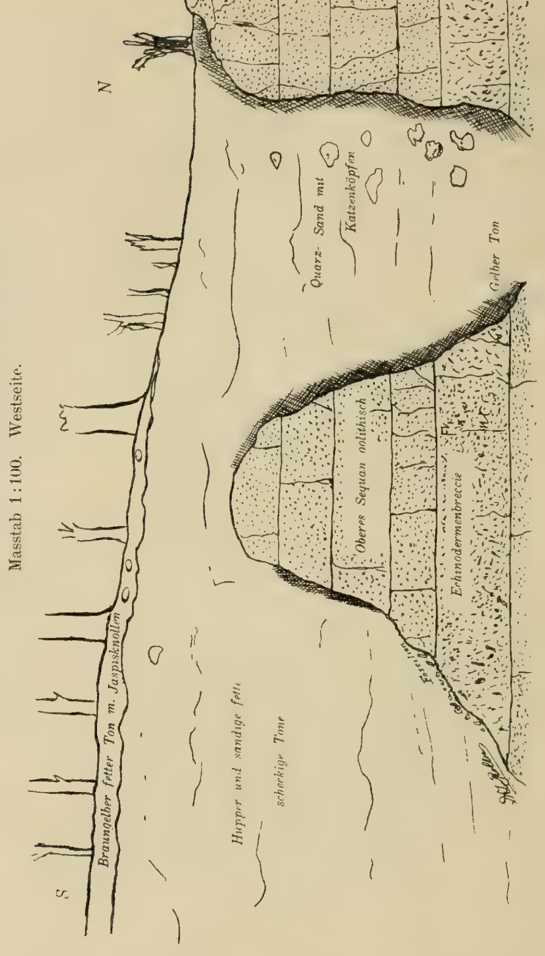
Huppergrube im Kohlholz s. Lausen (Baselland).

Masstab 1:100. Westseite.



Huppergrube im Kohlholz s. Lausen (Baselland).
Masstab 1:100. Ostseite.





Huppergrube zur Wasserschepfe s. Lausen (Baselland).

Masstab 1:100. Westseite.

noch bedeckten Buntsandstein. Doch wäre schliesslich der Transport des Quarzsandes aus beiden Quellen je nach den Lokalitäten denkbar. Jedenfalls sind die schweren Kieselknollen des Quarzsandes nicht weit her in die Huppergruben transportiert worden, sie wurden aus unmittelbarer Nähe dem hergeschwemmten Quarzsande einverleibt und erst dann in den Gruben selbst mit Kieselsäure re-imprägniert. Dass sie, sowie die Jaspisknollen sich mit einer Verwitterungsrinde erst in neuerer Zeit umgeben haben, kann wohl angenommen werden, doch ist es auch denkbar, dass sie schon zur Eocänzeit äusserlich so verwittert waren. Jedenfalls ist die Trennung von dem Muttergestein durch Auslaugung des letzteren eine viel wichtigere Tatsache als die nachträgliche Re-Imprägnierung der Knollen mit Kieselsäure. Dieser letztere Vorgang kann unmöglich die Auslaugungen bewirkt haben; denn der neue Kieselabsatz wäre in dem Falle kein so dünner, gleichmässiger und tief bis in die feinsten Poren eindringender geworden, wenn die Kalkschichten der Schalen (Austern etc.) und der Oolithe gleichzeitig mit der Bildung des neuen Absatzes hätten zunächst entfernt werden sollen. Die vollständige Auswaschung aller Kalksubstanz aus dem Gestein hat auch eine längere Zeit als die Bildung des dünnen Quarzüberzuges der Hohlräume in Anspruch genommen. Wenn man ferner bedenkt, dass das Muttergestein der Katzenköpfe und Jaspisknollen, das heisst die oberste Malmdecke des südlichen Schwarzwaldes, bis auf die jetzigen Kieselknollen der Huppergruben vollständig zerstört wurde, so nimmt man erst die Dauer der Verwitterungsperiode der Kreidezeit und ihre Bedeutung für die Bohnerzformation wahr. Man kann freilich auch annehmen, dass die Auslaugung der Knollen durch saure Mineralwässer und zwar erst in den Schloten selbst stattgefunden hat. Das Verschwinden der Malmdecke kann man aber auf diese Weise nicht erklären. Es muss eine grossartige Verwitterung angenommen werden, wobei aber die Auflösungen durch Mineralwässer nicht ausgeschlossen sind. Dann können die Säuerlinge den Quarzsand unmöglich geliefert, höchstens wieder aus dem vorhandenen Albien ausgelaugt und vielleicht auch aus dem Buntsandstein hertransportiert haben. Einzig und allein können die Mineralwässer die Re-Imprägnierung der Kieselknollen mit Kieselsäure erklären. Somit müssen beide Vorgänge: Verwitterung, Aus-

laugung sowie Transport einerseits, dann nachträgliche, aber unbedeutende Kieselabsätze durch Mineralquellen anderseits, für die Erklärung der Huppererde- und Quarzsandausfüllungen des Jura und des Schwarzwaldes in ungleichem Masse angenommen werden. Die Hauptsache ist dabei die Verwitterung und Auslaugung von jetzt gänzlich verschwundenen Schichtkomplexen (Oberster Malm, Albien), wobei ein mechanischer Transport vom Lande her, nicht vom Erdinnern und die Ausfüllung der Taschen von oben durch die grossen, runden, weissen oder gefärbten Quarzkörner sehr wahrscheinlich gemacht wird.

Notizen zur schweizerischen Kulturgeschichte.

Von
Ferdinand Rudio und **Carl Schröter.**

---

10. Die projektierte zürcherische Zentralbibliothek.

Im zürcherischen Bibliothekswesen pulsiert frisches Leben: Nachdem vor einigen Jahren die Bibliothek des eidgenössischen Polytechnikums ganz neu eingerichtet worden ist, nachdem die gemeinschaftlichen periodischen Zuwachsverzeichnisse und namentlich der so äusserst wichtige Zentralkatalog geschaffen worden sind, wird nun hoffentlich die Zentralbibliothek nicht mehr lange auf sich warten lassen. Ihre Notwendigkeit wird von keiner Seite bestritten, sie muss kommen. Bereits ist denn auch eine Kommission an der Arbeit, die sich mit einem Aufrufe zunächst an eine ausgewählte Schar von Freunden der Wissenschaft gewandt hat und die nicht ruhen wird, bis die erforderlichen Mittel — trotz der Ungunst der Zeitverhältnisse — gesammelt sind.

Wir teilen heute unsern Lesern den Wortlaut des genannten (von Herrn Prof. Th. Vetter verfassten) Aufrufes mit. Er lautet:

Zürich, im November 1903.

Hochgeehrter Herr!

Die unterzeichnete Kommission hat die Aufgabe übernommen, Beiträge für den Bau einer Zentralbibliothek zu sammeln. Die mitfolgende Darlegung möge Sie davon überzeugen, dass in allen dort genannten öffentlichen und Gesellschaftsbibliotheken sich immer stärker und dringender das Bedürfnis nach grösseren Räumlichkeiten, die eben nur auf dem Wege des Zusammenschlusses werden erlangt werden können, geltend macht.

Mag der Zeitpunkt für ein derartiges Unternehmen mit Rücksicht auf die geringeren Baukosten gegenwärtig günstig sein, so ist er allerdings um so ungünstiger, wenn wir an die schwierige Finanzlage von Staat und Stadt denken. Aus öffentlichen Mitteln einen Betrag von 800,000 – 1,000,000 Fr. für einen Bibliothekbau beanspruchen zu wollen, geht heute nicht an, auch wenn man noch so sehr vom Nutzen und der Wichtigkeit einer Zentralbibliothek überzeugt ist. Hier muss der Opfersinn der Besitzenden, der im Laufe der Jahrhunderte unsere Bibliotheken zum grösseren Teile geschaffen hat, dem Staate und der Stadt entgegenkommen und ihnen wenigstens einen Teil der Last abnehmen. Von dieser Ueberzeugung durch-

drungen, hat schon am 1. August 1902 ein hochherziger Förderer der Wissenschaft der zürcherischen Erziehungsdirektion 200,000 Fr. zugesagt; unser verehrter Landsmann Dr. Ulrico Hoepli in Mailand hat am 15. April 1903 die schöne Gabe von 25,000 Fr. hinzugefügt und sich der Bedingung des ersten Gebers angeschlossen, „dass der Bau an einem seiner Bedeutung angemessenen und würdigen Platz errichtet werde, dass er so rasch als möglich in Angriff genommen werden möchte, und dass Kanton und Stadt sich mit angemessenen Beiträgen beteiligen". Endlich hat der Hochschulverein trotz seiner bescheidenen Mittel am 29. April dieses Jahres eine Subvention von 10,000 Fr. (in drei Jahresraten zahlbar) beschlossen, um damit zu zeigen, wie sehr ihm das Unternehmen am Herzen liege.

Diesen ersten Beitrag von 235,000 Fr. auf die Höhe von 500,000 Fr. zu bringen, muss unser Bestreben sein. Alsdann darf an Kanton und Stadt sehr wohl das Ansinnen gestellt werden, an den Bau einer Zentralbibliothek zu gehen und die weiteren Kosten auf sich zu nehmen.

Wir wissen sehr wohl, auf welch harte Proben die Freigebigkeit der Besitzenden fortwährend gestellt wird, und nur das Bewusstsein, nicht für etwas Vorübergehendes, nicht für ein Unternehmen, das sich noch nicht bewährt hat, oder gar für ein Fest eine Gabe zu erbitten, gibt uns den Mut zu unserm Vorgehen. Wir bitten um Unterstützung einer Anstalt, die seit Jahrhunderten in verschiedener Form zu den mit besonderer Liebe gepflegten Kindern der Gebildeten Zürichs gehört hat, und die nun in neuem, zeitgemässem Gewande erstehen soll. Was wir ins Leben zu rufen gedenken, wird nicht nur für unsere zahlreichen Lehranstalten und die Lehrer aller Stufen, sondern auch für unsere heranwachsende Kaufmannschaft, kurz für alle nach Bildung Strebenden von höchstem und bleibendem Werte sein.

Mit vollkommenster Hochachtung

A. Locher, Regierungspräsident.
Prof. Dr. F. Rudio.
Prof. Dr. Theodor Vetter.
Stadtrat Rob. Billeter, Vertreter des Stadtrates.
Stadtrat Heinr. Wyss, Vertreter des Stadtrates.
Dr. Conr. Escher, Vertreter der Stadtbibliothek.
Dr. Herm. Escher, Vertreter der Stadtbibliothek.
Prof. Dr. G. Meyer von Knonau, Vertr. der Kantonsbibliothek.
Dr. H. Weber, Vertreter der Kantonsbibliothek.
Prof. Dr. A. Lang, Präs. der Naturforschenden Gesellschaft.
Prof. Dr. M. Cloetta, Vertreter der Mediz.-chirurg. Bibliothek.
Prof. Dr. H. F. Hitzig, Vertreter der Juristischen Bibliothek.

Der Unterzeichnete ist beauftragt, den beiliegenden Subskriptionsschein, falls Sie es nicht vorziehen, denselben direkt an ihn zurückzusenden, bis Ende des Monats November bei Ihnen abzuholen und Ihnen — wenn Sie es wünschen — weitere Auskunft über die zu errichtende Zentralbibliothek zu erteilen. Eigenhändige Unterschrift des Beauftragten.

Dem Aufrufe war zur weitern Orientierung die nachfolgende, ebenfalls von Prof. Vetter verfasste Schilderung der zürcherischen Bibliotheksverhältnisse beigelegt:

Die Zentralbibliothek Zürich.

Der Gedanke einer Vereinigung der wissenschaftlichen Bibliotheken Zürichs ist nicht neu; immer wieder haben Gebildete und Bildungsbedürftige ein grosses Hindernis darin gefunden, dass die bedeutenden Bücherschätze, die unsere Stadt beherbergt, an so verschiedenen Orten gesucht werden müssen. Mancher Wissensdurstige hat diese oder jene Forschung eingestellt, nachdem er gesehen, unter wieviel Zeitverlust er in Zürich von einer Bibliothek zur andern wandern musste. Eine gewisse Erleichterung hat allerdings der Zentralkatalog gebracht, der die Titel aller Bücher, die in den etwa zwölf wichtigsten Bibliotheken Zürichs sich finden, vereinigt. Aber die Gründer und Förderer jenes Unternehmens haben mit Recht darin von Anfang an nur den Vorläufer der Zentralbibliothek gesehen.

Von besonderer Wichtigkeit ist indessen der Umstand, dass die Bibliotheken selbst diese Vereinigung sehnlichst herbeiwünschen; denn überall zeigt sich entweder ein Mangel an Raum, um die eingehenden neuen Erwerbungen richtig unterzubringen, oder ein Mangel an Mitteln, um die vorhandenen Schätze richtig verwalten und so vermehren zu können, wie das wissenschaftliche Bedürfnis es erfordert.

Was die am 6. Februar 1629 gegründete Stadtbibliothek seit ihrem Einzuge in die Wasserkirche — 1631 — durchzumachen hatte, um die steigende Bücherzahl unterzubringen, das haben Kirchenrat S. Vögelin und Prof. Salomon Vögelin sen. in den Neujahrsblättern von 1842—48 in anziehender Weise erzählt. Und als das Institut im Jahre 1879 mit gedruckten Jahresberichten hervortrat, stand gleich die Klage über den „immer fühlbarer werdenden Mangel an genügendem Raum" obenan, und schon wurde von einer „Versetzung der Bibliothek in ein dazu besonders zu erbauendes Gebäude" gesprochen. Der Konvent hat sich redlich bemüht, durch Verbesserungen und Erweiterungen den wohlbegründeten Wünschen der Bibliothekare entgegenzukommen, vermochte aber nicht zu verhindern, dass zu Anfang der neunziger Jahre die alte Klage lauter als je ertönte und zu energischen Massregeln aufforderte. Der Auszug der antiquarischen Sammlung aus dem Helmhaus ins Landesmuseum schien eine glückliche Lösung möglich zu machen; ein Umbauprojekt im Betrage von Fr. 47,000 wurde beraten und angenommen, jedoch 1896 wieder preisgegeben zu Gunsten bescheidener Veränderungen, weil die Unvermeidlichkeit eines Neubaues sich immer klarer herausstellte. Indessen kamen auch die reduzierten Reparaturen in dem alten Gebäude beträchtlich höher zu stehen, als man hatte voraussehen können.

Bei aller Befriedigung, mit der der Bericht für das Jahr 1897 sich über die vollzogenen Arbeiten ausspricht, musste doch gleich hinzugefügt werden: „Der Abschluss des Umbaus bedeutet nun allerdings

mit nichten eine Erledigung der Baufrage überhaupt. Im Gegenteil ist diese . . . . zur Zeit dringender, als auf den ersten Anschein zu vermuten wäre. Stadtbibliothek und Kantonsbibliothek bedürfen . . . in absehbarer Zeit neuer Gebäude. Darüber, dass diese unter ein Dach zu liegen kommen sollen (welches Dach sich dann wohl auch über einige andere wissenschaftliche Bibliotheken auszudehnen hätte), herrscht heute wohl kein Zweifel mehr."

Ungesäumt machte man sich ans Werk. Vertreter der zu vereinigenden Bibliotheken berechneten die Anforderungen, die an ein gemeinsames Bibliothekgebäude zu stellen seien, berieten über die günstigste Lage eines Neubaues und legten das Resultat ihrer Erwägungen den Behörden vor (der Hauptinhalt findet sich auch im Berichte der Stadtbibliothek über das Jahr 1898, Seite 5–8).

Leider traf die gute Anregung in die Zeit grosser wirtschaftlicher Depression, und die Behörden konnten die Frage unmöglich in Beratung ziehen. Die Bücherproduktion richtet sich aber nicht nach lokalen Kalamitäten, und so füllten sich die Gestelle der Bibliothek ununterbrochen. Daher muss der neueste Jahresbericht wieder über Raummangel klagen und die baldige Errichtung einer Zentralbibliothek herbeiwünschen.

Noch schwieriger stehen die Verhältnisse auf der Kantonsbibliothek. Aus der Bibliothek des Chorherrenstifts (1835) hervorgegangen, wurde ihr durch die Bücherei des Klosters Rheinau 1864 eine starke Vermehrung zuteil, die zehn Jahre später die Übersiedelung aus der alten Münze ins Chor der Predigerkirche notwendig machte. Ist auch der Kredit für Anschaffungen nur bescheiden, so ist doch im letzten Vierteljahrhundert die Zunahme sehr gross geworden und auch der Dissertationenaustausch hat bedeutenden Zuwachs gebracht. Die Unterbringung der Bücherschätze lässt sich noch bewerkstelligen, indessen darf man nicht daran denken, welche Verheerung und Gefahr ein ausbrechendes Feuer mit sich bringen müsste. Die soliden hölzernen Gestelle, die hölzernen Zwischenböden würden dem Feuer treffliche Nahrung bieten, während die engen Treppen das Rettungswerk, selbst unter grösster Lebensgefahr, unmöglich machen müssten. Wer den Brand vom 25. Juni 1887 mit angesehen, wird nicht vergessen, wie nahe damals die zürcherische Kantonsbibliothek ihrem Untergange war. Sogar finanzielle Not lässt es nicht gerechtfertigt erscheinen, einen so wertvollen Büchervorrat länger dem Zufall preiszugeben. Eine Aufsichtsbehörde, die hier nicht eine Besserung herbeizuführen sich bemühte, müsste im Falle einer Katastrophe den Vorwurf der grössten Pflichtversäumnis auf sich nehmen.

Während dieser schwerwiegende Übelstand mehr dem prüfenden Auge zum Bewusstsein kommt, ist die Erfahrung, dass das Lesezimmer durchaus unzureichend ist, eine alltägliche. Ungestörte Arbeit gibt's in der Kantonsbibliothek nicht; denn die Benützung des Kataloges und der Nachschlagewerke lässt den Arbeitenden in dem kleinen Raume nicht zur Ruhe kommen. Wer irgendwie kann, vermeidet das Lesezimmer der Kantons-

bibliothek und flüchtet nach der Stadtbibliothek, deren Arbeitsräume jedoch auch viel zu wünschen übrig lassen. Gar manche Studierende sind indessen durch den Stoff ihrer Untersuchungen auf die Kantonsbibliothek angewiesen und arbeiten dort mühsam unter den peinlichsten Verhältnissen. Eine Erweiterung gestattet die Bauart des Kirchenchores natürlich nicht.

Bei der bedeutenden Zahl von Leuten, die sich in Zürich ernsthaft mit wissenschaftlichen Dingen beschäftigen, ist ein bequemer Arbeitsraum für mindestens 150 Personen nachgerade ein dringendes Bedürfnis geworden. Mit Recht hat man Lesesäle für Arbeiter und Arbeitslose eingerichtet; sollte nun nicht auch für den wissenschaftlichen Arbeiter gesorgt werden? Das nahe Basel mit dem schönen Arbeitssaale in der neuen Bibliothek kann uns hierin als glänzendes Vorbild dienen.

Die Bibliothek der Naturforschenden Gesellschaft, die seit 1746 existiert und durch eifriges Sammeln wie durch Austausch gegen die eigenen Publikationen einen ungemein reichen Schatz an naturwissenschaftlichen Werken geäufnet hat, strebt eifrig darnach, in einer grossen, zugänglichen und jederzeit geöffneten Bibliothek aufzugehen, da wegen der bedeutenden Verwaltungskosten die Mittel zur Befriedigung der von Jahr zu Jahr sich steigernden literarischen Bedürfnisse längst nicht mehr ausreichen. Das ist um so verhängnisvoller, als die Kantonsbibliothek und namentlich die Stadtbibliothek sich von jeher mit dem Gedanken beruhigt haben, für die Naturwissenschaften werde in genügender Weise durch die Naturforschende Gesellschaft gesorgt. Die Gesellschaft würde indessen auch in Zukunft als Mehrerin der Literatur ihres Gebietes mitwirken, indem sie bereit wäre, ihre zahlreichen Tauschexemplare der neuen Bibliothek zu überlassen.

Die medizinisch-chirurgische Bibliothek und die juristische Bibliothek, jene in der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts, diese im Jahre 1823 gegründet und beide im Chor der Predigerkirche untergebracht, haben schon seit einiger Zeit Anschluss an eine grosse Bibliothek gesucht. Die Mittel reichen nicht mehr zur richtigen Vermehrung des Bestandes, die Verwaltungskosten sind in keinem Verhältnisse zu den Anschaffungen, die Benützung könnte auch anderswo frei und bequem sein. Nur die Aussicht auf ein allgemeines Gebäude hat die Verschmelzung dieser Bibliotheken mit der Kantonsbibliothek noch verzögert.

So liegen die Dinge in dem Augenblicke, da durch die edle Tat zweier Förderer der Wissenschaft und durch einen Beitrag des Hochschulvereins die Summe von 235,000 Fr. für den Bau einer Zentralbibliothek zur Verfügung gestellt wird, der freilich zwischen 800,000 Fr. und einer Million kosten wird. Die Behörden sind beim besten Willen ausser Stande, den zu deckenden Rest zu übernehmen. Wird es nicht möglich sein, den freiwilligen Beitrag auf die Höhe einer halben Million zu bringen?

Anhänglichkeit und Liebe zur Vaterstadt hat die meisten der genannten Bibliotheken ins Leben gerufen und grösstenteils bis zur Stunde erhalten. Ganz gewiss wird jetzt, im entscheidenden Momente dieser Idealis-

mus nicht versagen. Es wird insbesondere auch die Kaufmannschaft, die neuerdings so grossen Wert auf gründliche theoretische Ausbildung und Weiterbildung legt, ihre Hand nicht verschliessen, wenn es sich darum handelt, ein Institut zu schaffen, das der Bildung Aller dienen soll.

Noch steht die Sorge um die Geldmittel im Vordergrunde, denn sie ist die erste, die gehoben werden muss. Dann erst kommen die gewiss auch schwerwiegenden Fragen über Bau und Bauplatz, über Vereinigungsbedingungen und neue Art der Verwaltung. Doch wird sich das alles leicht lösen lassen, wenn einmal der erste Schritt, die Finanzierung, hinter uns liegt.

Möge das schöne Unternehmen freundlichem Verständnis und kräftiger Hilfe empfohlen sein!

11. Nekrologe.

Auch im Jahre 1903 hat die naturforschende Gesellschaft den Verlust einiger ausgezeichneter Mitglieder zu beklagen gehabt. Wir erinnern hier insbesondere an Prof. Dr. W. Gröbli, an Dr. H. Pestalozzi-Bodmer und an Prof. Dr. F. Goll.

Walter Gröbli (1852—1903, Mitgl. d. Gesellsch. seit 1877).

Am 26. Juni verbreitete sich abends spät die schreckliche Nachricht in Zürich, dass Professor Gröbli auf einer Schulreise, die er mit der zweiten Klasse des obern Gymnasiums der Zürcher Kantonsschule unternommen hatte, infolge Lawinensturzes verunglückt sei. Am folgenden Morgen war die Nachricht zur Gewissheit geworden: Die jugendfrohe Schar war am Piz Blas bei Piora von einer Lawine verschüttet worden, Gröbli und zwei hoffnungsvolle Schüler waren tot, andere schwer verwundet. Seit dem Unglück an der Jungfrau vom Juli 1887 war keine Kunde mehr nach Zürich gelangt, die eine so allgemeine Trauer hervorgerufen hatte, wie jetzt diese. Einige Worte der Erinnerung an Professor Gröbli werden daher den Lesern unserer Zeitschrift nicht unwillkommen sein.

Walter Gröbli war am 23. September 1852 in Oberuzwil, Kanton St. Gallen, geboren. Nach genossenem Elementarunterrichte absolvierte er die technische Abteilung der Kantonsschule in St. Gallen und trat dann Herbst 1871 in die Fachlehrerschule des eidgenössischen Polytechnikums ein, um sich dem Studium der Mathematik zu widmen. Unter den damaligen Professoren war es namentlich der jetzt in Strassburg wirkende Heinrich Weber, der den talentvollen jungen Mann besonders zu fesseln wusste. Durch ihn wurde Gröbli frühzeitig auf das Studium der mathematischen Physik, namentlich der Arbeiten von Kirchhoff und Helmholtz hingewiesen, denen er sich mit dem grössten Eifer widmete. Nachdem er sich im Herbst 1875 am Polytechnikum das Diplom erworben hatte, war es für ihn daher eine freudige Genugtuung, dass er noch für ein Jahr nach Berlin gehen durfte, um die Vorlesungen der genannten grossen Gelehrten zu besuchen. Es zeugt von der ungewöhnlichen Arbeitsenergie Gröblis, dass es

ihm in der kurzen Zeit seines Berliner Studiums überdies noch gelang, eine von der Universität gestellte Preisaufgabe zu lösen und seine Doktordissertation zu vollenden, auf Grund derer er sodann von der Universität Göttingen zum Doktor kreiert wurde. Die aus seiner Zürcher Diplomarbeit herausgewachsene Dissertation trägt den Titel: „Spezielle Probleme über die Bewegung geradliniger paralleler Wirbelfäden" und führt eine von Helmholtz inaugurierte Untersuchung in ausgezeichneter Weise weiter.

Nach seiner Rückkehr nach Zürich, im Herbst 1876, wurde Gröbli Assistent für Mathematik am eidgenössischen Polytechnikum und zwar bei Professor Frobenius. Diese verantwortungsvolle Stelle bekleidete Gröbli genau 13 Semester lang. In welch trefflicher Weise er aber seines Amtes waltete, geht zur Genüge daraus hervor, dass Frobenius seinem jungen Assistenten bald die ganze selbständige Leitung der mit der Vorlesung verbundenen Repetitorien und Übungen überlassen konnte. Und auch die Studierenden erkannten die ungewöhnliche Gediegenheit und Sicherheit des Wissens, über die Gröbli verfügte, und waren sich bewusst, dass sie einen grossen Teil ihrer Kenntnisse und Fertigkeiten ihm zu verdanken hatten. In der Tat begnügte sich Gröbli nicht damit, immer nur wieder das Alltägliche, Althergebrachte zu überliefern, er wusste den Unterricht auch mit eigener wissenschaftlicher Initiative zu beleben. Und mit welch rührender Sachlichkeit und Bescheidenheit ging er dabei zu Werke! Nie kam es ihm in den Sinn, irgend eine wissenschaftliche Entdeckung, die er an den Frobeniusschen Vortrag anzuknüpfen wusste, als sein persönliches Eigentum für sich zu reklamieren. Die Sache ging ihm stets über alles, die Person — und zumal, wenn es seine eigene war — kam erst in zweiter Linie.

Gleich nach seiner Ernennung zum Assistenten habilitierte sich Gröbli am Polytechnikum für Mathematik und mathematische Physik. Diese Stellung als Privatdozent hatte Gröbli von Ostern 1877 bis Herbst 1894 inne. Auch als er im Herbst 1883 seine Assistententätigkeit gegen eine Professur an der Kantonsschule vertauscht hatte, konnte er sich noch nicht zu einem Verzicht auf seine akademische Wirksamkeit entschliessen. Die Vorlesungen Gröblis bezogen sich auf: „Ausgewählte Probleme aus der mathematischen Physik", „Hydrodynamik", „Elastizitätstheorie", „Bestimmte Integrale", „Theorie des Newtonschen Potentials". In späteren Jahren las er auch noch über: „Ebene und sphärische Trigonometrie" und „Elemente der analytischen Geometrie der Ebene und des Raumes".

Klar und einfach, ruhig und sachlich, bestimmt und sicher, so zeigte sich Gröbli als Lehrer wie als Mensch. Der Phrase abhold, als wäre sie die Lüge selbst, schlicht und wahr, so steht er vor uns und so wird er in unserer Erinnerung fortleben. Wer aber das Glück hatte, intimer mit diesem ganz seltenen Menschen verkehren zu dürfen, der wusste auch, dass die etwas rauhe Schale noch unendlich viel mehr barg, als der Fernerstehende zu ahnen vermochte. Denn hinter der oft abstossenden Formlosigkeit und Nüchternheit verbarg sich eine Seele von ganz ungewöhnlichem Feingefühl und eine Noblesse der Gesinnung, die geradezu als vorbildlich bezeichnet werden darf. (Aus der Schweiz. Bauzeitung, Bd. XLII, Nr. 1.)

Hermann Pestalozzi (1826—1903, Mitgl. d. Gesellsch. seit 1854, Sekretär von 1857 bis 1860).

Hermann Pestalozzi von Zürich, geboren daselbst am 21. November 1826, durchlief die städtischen Schulen und das Gymnasium und machte Ostern 1845 seine Maturität. Ein Semester widmete er dem Studium des Rechts, trat dann im Herbst zur Medizin über, der er treu blieb und zunächst fünf Semester an der Zürcher Hochschule widmete. Hier stand er besonders mit Prosektor, nachher Professor, Hermann von Meyer in freundschaftlichem Verkehr. Auch K. E. Hasse, dem prächtigen Lehrer und Pädagogen, kam er nahe, und ein späteres Zusammentreffen in Rom weckte wieder die freundlichen Erinnerungen.

Im Frühjahr 1848 zog er, unter andern mit seinen Freunden Laurenz Sonderegger und Karl Zehnder nach Würzburg und promovierte hier schon im Herbst 1848. Seine Dissertation, unter Köllikers Leitung gearbeitet und ihm gewidmet, handelt: „Über Aneurysmata spuria der kleinen Gehirnarterien und ihren Zusammenhang mit Apoplexie". Im Frühjahr 1849 ging er nach Wien, Anfang August nach Prag, dann nach Berlin, von dort über Hamburg und Köln nach Paris. Im März 1850 kam er nach Zürich zurück. Hier trat er nach wenigen Tagen als Privatassistent bei Dr. Locher-Zwingli ein, dem Professor der chirurgischen Klinik, einem Muster von Sorgfalt und Reinlichkeit im Operieren und Verbinden und in grosser Praxis stehend. In dieser prächtigen Schule blieb er drei Jahre. Im Herbst 1850 machte er sein Staatsexamen. Im Frühjahr 1853 gründete er seinen eigenen Hausstand und seine Praxis.

Ein grosser und glücklicher Familienkreis wurde ihm zu Teil und blieb ihm bis an sein Ende. Als Arzt war Dr. Pestalozzi bei seinen Patienten sehr beliebt, er machte sich als uneigennütziger Helfer um viele Kranke in Aussersihl sehr verdient und genoss bei seinen Kollegen wohlverdiente Achtung und Zutrauen. Die Praxis gab er 1882 aus Gesundheitsrücksichten auf.

Er war längere Zeit Mitglied der Militärwundschau und städtischer Arzt für die Brandstätte. Der naturforschenden Gesellschaft trat er 1854 bei und war 1857—1860 ihr Sekretär. Von 1867—1870 war er Vizepräsident und Quästor unserer kantonalen ärztlichen Gesellschaft. Manches Jahr war er Mitglied der Kuratel des Krankenmobilienmagazins, zuletzt noch ein Jahr ihr Präsident.

Eine intime hiesige Ärztegesellschaft feierte Osterdienstag 1856 ihr zwanzigjähriges Bestehen. Hiezu lud jedes Mitglied einen jungen Kollegen ein. Bei gehobener Feststimmung äusserte Dr. Hermann Pestalozzi zu Dr. F. Horner, es sollte auch eine Gesellschaft der jungen Ärzte Zürichs gestiftet werden. Sogleich legte Horner in begeisterter Rede das Versprechen einer solchen Schöpfung ab und mit Zuzug von noch zwei andern Kollegen ging man alsbald ans Werk und gründete die Gesellschaft jüngerer Ärzte — der Anfang der jetzigen Gesellschaft der Ärzte in Zürich. — In einer der ersten Sitzungen erklärte und zeigte Dr. Hermann Pestalozzi den damals neuen Gipsverband.

Nach langer Krankheit wurde Dr. Pestalozzi am 26. Juni 1903 vom Schlage getroffen und starb drei Tage nachher 76 Jahre alt.

(Mitget. von Herrn Dr. C. Rahn-Meyer).

Friedrich Goll (1829—1903, Mitgl. d. Gesellsch. seit 1862).

Wenige Tage*) sind dahingegangen, seit Angehörige und Freunde eines edlen Menschen ihm das letzte Ehrengeleite gaben. Ein Leben, reich an aufreibender ärztlicher Tätigkeit, an akademischem Wirken, doch auch reich an innern Freuden ist mit ihm entschwunden. Er wirkte, so lange es für ihn geistiger Tag war, es kam die Nacht, da niemand wirken kann; immer noch hoffte die aufopferungsfreudige Gattin, dass die Zeit wiederkomme, da sein kranker Geist frisch auflebe, wenn auch nur zum Genusse seines Lebensabends. Wir Ärzte, die wir ohnmächtig dem düstern Ausgang seines Lebensschicksals zusehen mussten, konnten leider über denselben nicht im unklaren sein.

Prof. Dr. Friedrich Goll ist am 1. März 1829 in Zofingen als Sohn eines angesehenen Kaufmanns geboren worden. 1840 siedelte die Familie nach Zürich über, dessen Schulen der Knabe besuchte. 1847 wurde er an der Zürcher Hochschule immatrikuliert; er war Schüler der Botaniker Heer und Nägeli, des Anatomen Herm. v. Meyer, des Histologen Kölliker u. s. w. 1850 bis 1851 studierte Goll in Würzburg, wo er nach seinen Angaben poliklinisch praktizierte und zahlreiche wissenschaftliche Exkursionen in die Umgegend machte. 1851 nach einem Besuch der ersten grossen Weltausstellung in London liess er sich neuerdings in Zürich immatrikulieren, hörte die Kliniker Locher-Zwingli, Hasse, Lebert, Billroth u. s. w. und arbeitete im Laboratorium des grossen Physiologen Ludwig. 1853 machte Goll das ärztliche Staatsexamen; am 19. März gleichen Jahres erhielt er auf Grund einer Dissertation „Über den Einfluss des Herzdrucks auf die Exurese" den Doktortitel. Zur weitern Ausbildung nach Paris übergesiedelt, arbeitete Goll daselbst während fast zweier Jahre bei Cl. Bernard.

Ende 1854 kehrte er nach Zürich zurück und eröffnete seine ärztliche Praxis in seiner Wohnung an der Kuttelgasse, blieb aber dabei in regem wissenschaftlichem schriftlichem Verkehr mit seinen grossen Lehrern. 1863 übernahm er die Leitung der Universitäts-Poliklinik; diese bot ihm ein reiches Feld praktischer Tätigkeit, zumal als in den Sechzigerjahren die Cholera-Epidemie hereinbrach. 1871 zog er mit den schweizerischen Hilfskolonnen in den deutsch-französischen Krieg, wirkte in den Laufgräben von Strassburg, in Mannheim etc. Seine vor den Schrecken des Krieges nicht zurückbebende Gattin, geb. Eugenie Cellier, die er 1864 zum Traualtar geführt hatte, suchte ihn in seiner segenspendenden Wirksamkeit auf, eine treffliche, ihm in allen Lebenslagen mit Rat und Tat treu zur Seite stehende Lebensgefährtin.

*) Der hier folgende Nekrolog stammt aus der Feder des Herrn Dr. Rheiner in St. Gallen; er erschien in Nr. 322 (20. Nov. 1903) der N. Z. Ztg. Prof. Goll war am 12. November gestorben.

1885 wurde Goll zum ausserordentlichen Professor der Arzneimittellehre an der Universität Zürich ernannt, auf welchem Gebiet er als Dozent seit 1862 gewirkt hatte. Ebenso übernahm er 1885 das Präsidium des zürcherischen kantonalen ärztlichen Vereins, welche Stellung er zehn Jahre lang bekleidete. 1900 wurde Goll in Nizza, wohin er sich nach einem Aufenthalt in Nervi als Rekonvaleszent einer Brustfellentzündung begeben hatte, von einem Schlaganfall betroffen. Er musste sechs Wochen daselbst bleiben und reiste dann in drei Tagen nach Zürich zurück. Am 16. Juni, genau zwei Monate nach dem ersten Anfall, folgte ein zweiter Gehirnschlag, infolgedessen er bis Mitte September schwer krank darnieder lag. Allmählich besserte sich der Zustand, doch blieben geistige Defekte zurück. Lichte und unklare Zeiten wechselten mit einander ab. Doch blieben auch in letzteren manche schöne Erinnerungen aus vergangenen Tagen haften, von denen er mit jugendlichem Feuer sprach, so von seiner Reise zum internationalen ärztlichen Kongress nach Berlin im Jahre 1886, dito nach Rom im Jahre 1894, von seinen Wanderfahrten in Graubünden etc.

Als wissenschaftliches Hauptwerk seines Lebens erwähne ich seine hervorragenden Untersuchungen über die feinere Anatomie des Rückenmarks, die den Namen des Forschers für alle Zeiten fixierten durch Bezeichnung bestimmter Nervenbahnen des Rückenmarks nach seinem Namen (Gollsche Stränge). Daneben war er rege tätig im stadt- und kantonalwie zentralärztlichen Verein. 1882 wurde er mit meinem Vater, Dr. Rheiner selig, als Vertreter der schweizerischen Ärzte nach Würzburg gesandt bei Gelegenheit des dreihundertjährigen Universitätsjubiläums. Ein heller Lichtstrahl fiel auf den geistig Kranken am 19. März 1903, als ihm der Dekan der Universität Zürich, Prof. Bleuler, ein neues Diplom zur Feier des fünfzigjährigen Doktorjubiläums überreichte.

Noch einige Worte seien mir gestattet zur Charakteristik Golls. Das Wort „Nur ein guter Mensch kann ein guter Arzt sein“ fand bei ihm volle Bestätigung. Mögen die folgenden Daten unsern jungen Kollegen als Vorbild dienen. Begeistert für seinen schönen Beruf und beseligt vom Streben, als wissenschaftlich denkender und menschlich edel fühlender Arzt das Beste zu leisten, schenkte er all dem Wissenswerten, was sich in der ärztlichen Welt zutrug, gespannte Aufmerksamkeit. Carpe diem, war sein Losungswort, verschiebe nicht auf morgen, was heute noch gemacht werden kann, lerne den wahren Wert der Zeit kennen, erhasche jeden Augenblick und verwende ihn gut, das Leben ist edel, die Zeit ist kurz, man muss sie nicht verlieren, jeder nützlich angewandte Moment trägt geistige Zinsen. Was er darum mit seinem lebhaften Geiste tat, tat er ganz; er suchte in die Tiefe der Dinge hineinzudringen, das Halbe liebte er nicht, es führt auf falsche Fährte, und halbes Wissen taugt nicht viel mehr als Unkenntnis.

Sein bescheidenes Wesen, frei von Prahlsucht, hing seine Verdienste im Ringen nach Erkenntnis der Naturvorgänge nicht wie ein eitler Geck an die grosse Glocke; es gelüstete ihn nicht nach Bewunderung und Beifall, dieser so häufigen Triebfeder menschlicher Handlungen. Dementspre-

chend war Goll trotz seiner Gelehrsamkeit und gesunden Urteilskraft in seinen Anschauungen der Dinge Kollegen und Laien gegenüber bescheiden, zurückhaltend. Er brachte seine Überzeugung in Sachen nicht mit apodiktischem Pathos vor, der andere Urteile niederschlägt und Unzufriedenheit sät. Diese Bescheidenheit und seine gewinnende Liebenswürdigkeit gewannen ihm die Achtung und Liebe der Kollegen, Schüler und Kranken. Auch als Greis sprach er oft und gern mit ungezwungener Ehrerbietung von seinen dahingeschiedenen Lehrern und von seinen noch lebenden Freunden im Dienst der Wissenschaft. Daneben war er seinen Schülern stets ein kollegial fühlender Berater, kein Pedant, nie schroff abweisend und damit Anstoss erregend; seinen vielen Kranken war er ein geduldiger Arzt und wahrer Seelsorger, dessen Erscheinen allein schon den Leidenden wohltat. Seine Sprache war einfach, nicht mit fremden Brocken gespickt, die der Laie nicht verstehen konnte. Die Natur bot ihm in seinen Mussestunden eine unerschöpfliche Quelle reinster Genüsse.

Und nun die Schatten seines Wesens! Man möge es mir verzeihen, wenn ich als blinder Freund sie übersehen habe. Der weiseste, brävste Mensch hat dann und wann schwache Augenblicke, und der beschränkteste Mensch handelt manchmal weise. Unser Geist steht so sehr unter dem Einfluss des Körpers und seines Befindens, dass jeder von uns manchmal ein Mann des Tages ist. Ich schliesse mit den Worten, die Goll 1887 seinem Freunde Dr. J. Spörri sel. in Bauma ins Grab nachrief: „Ehren wir das Andenken eines Arztes, der so lange Jahre mit Hingebung seinen edlen, aber schweren Beruf mit Erfolg ausgeübt hat.“

Sitzungsberichte von 1903.

Sitzung vom 19. Januar 1903 auf Zimmerleuten.

Beginn $8^1/_4$ Uhr. Vorsitzender: Herr Prof. Dr. A. Lang.

Geschäftliches. Das Protokoll der vorhergehenden Sitzung erhält die Genehmigung der Gesellschaft.

Zum Eintritte melden sich an:

Herr Dr. phil. Otto Amberg, Assistent für Botanik am Polytechnikum, eingeführt durch Herrn Prof. Schröter und

Herr Dr. med. Alfred Ulrich, ärztlicher Leiter der Anstalt für Epileptische in Zürich V, vorgeschlagen von Herrn Dr. K. Schellenberg.

Herr Dr. L. Schulmann wird einstimmig als Mitglied aufgenommen.

Vorträge. Herr Dr. K. Hescheler spricht über die „ältesten Huftiere" unter Vorweisung photographischer Reproduktionen von Skeletten und Tierskizzen, die vom Americ. Mus. of nat. hist. herausgegeben werden.

Herr Prof. Dr. A. Heim hält einen Vortrag über „die Wünschelrute des Quellensuchers".

An der Diskussion beteiligen sich die Herren Dr. Ziegler, Prof. Lang, Direktor Huber, Prof. Heim, Prof. Werner, Prof. Gaule, Prof. Lunge.

Schluss der Sitzung 11 Uhr.

Sitzung vom 2. Februar 1903 auf Zimmerleuten.

Beginn $8^1/_4$ Uhr. Vorsitzender: Herr Prof. Dr. A. Lang.

Geschäftliches. Nach Genehmigung des Protokolles werden die in der letzten Sitzung angemeldeten Herren Dr. phil. Otto Amberg und Dr. med. Alfred Ulrich einstimmig zu Mitgliedern gewählt. Der Vorsitzende gedenkt des Hinschiedes unseres langjährigen Mitgliedes, des Herrn alt Bezirksrichter Dr. E. Stockar-Heer. Die Versammlung ehrt das Andenken des Verstorbenen durch Erheben von den Sitzen. Der Präsident zeigt ferner an, dass Herr Dr. Pfeiffer, der für heute Abend einen Vortrag zugesagt hatte, leider durch den unerwarteten Tod seiner Mutter ferngehalten wird. Herr Dr. Bretscher und der Vorsitzende selbst sind mit Mitteilungen in dankenswerter Weise in die Lücke getreten.

Vorträge. Herr J. Escher-Kündig spricht über „Cyrtopogon longibarbus, eine Raubfliege unserer Alpen".

An der Diskussion über den von zahlreichen Demonstrationen begleiteten Vortrag beteiligen sich die Herren Prof. Lang und J. Escher-Kündig.

Herr Dr. K. Bretscher bringt „Mitteilungen über die Wasserfauna von Örlikon".

Diskussion: Herr Prof. Lang, Herr Dr. Bretscher, Herr Dr. Hescheler.

Herr Prof. Dr A. Lang demonstriert eine „Serie von Wandtafeln", die neuerdings zum Gebrauche beim zoologischen Unterricht von Professor Pfurtscheller in Wien herausgegeben werden.

Schluss der Sitzung 10 Uhr.

Sitzung vom 16. Februar 1903 auf Zimmerleuten.

Beginn 8¼ Uhr. Vorsitzender: Herr Prof. Dr. A. Lang.

Das Protokoll der verflossenen Sitzung erhält die Genehmigung. Hierauf spricht:

Herr Prof. Dr. Ulrich Grubenmann über „die massigen Gesteine der Umgebungen von Tarasp".

An der Diskussion über diesen Vortrag, der von zahlreichen Demonstrationen begleitet ist, beteiligen sich die Herren Professoren Heim, Grubenmann, Werner und Lunge.

Schluss der Sitzung 10 Uhr 10 Min.

Sitzung vom 2. März 1903 auf Zimmerleuten.

Beginn 8¼ Uhr. Vorsitzender: Herr Prof. Dr. Grubenmann, Vizepräs.

Das Protokoll der letzten Sitzung erhält die Genehmigung.

Herr Dr. Paul Pfeiffer, Privatdozent der Chemie, spricht über „Autoxydationen".

An der Diskussion über den Vortrag beteiligen sich die Herren Dr. Maurizio, Dr. Pfeiffer und Dr. Schellenberg.

Der Bibliothekar, Herr Prof. Schinz, legt die Liste der im laufenden Jahre für die Bibliothek angeschafften Werke vor.

Schluss der Sitzung 9 Uhr 45 Min.

Hauptversammlung vom 18. Mai 1903 auf Zimmerleuten.

Beginn 7¼ Uhr. Vorsitzender: Herr Prof. Dr. A. Lang.

I. Der Vorsitzende heisst die Anwesenden bestens willkommen. Die durch Zirkular bereits bekannt gegebene Traktandenordnung wird genehmigt und hierauf das Protokoll der letzten Sitzung, das zur Verlesung gelangt, gutgeheissen.

II. Vom Quästor, Herrn Dr. H. Kronauer, liegt die Rechnung für 1902 vor:

Einnahmen:

	Voranschlag: Fr. Rp.	In Wirklichkeit: Fr. Rp.
Zinsen (von Haupt- und Illustrationsfonds)	3,000. —	3,004. 60
Beiträge der Mitglieder	3,640. —	3,675. —
Neujahrsblatt	350. —	392. 10
Katalog	40. —	52. —
Vierteljahrsschrift	200. —	145. 70
Beiträge von Behörden und Gesellschaften	1,920. —	2,120. —
Allerlei	150. —	138. 90
Schenkung des Herrn Escher-Kündig	700. —	700. —
Zuschuss aus dem Kapitalbestand	2,000. —	2,000. —
	12,000. —	12.228. 30
Ohne Zuschuss aus dem Kapitalbestand	10.000. —	10,223. 30

Ausgaben:

	Voranschlag: Fr. Rp.	In Wirklichkeit: Fr. Rp.
Bücher	4,400. —	4,983. 80
Buchbinderarbeit	1,200. —	1,527. 50
Neujahrsblatt	500. —	463. 70
Vierteljahrsschrift	3,000. —	3,708. 75
Katalogisierungs-Arbeiten		18. 87
Miete, Heizung und Beleuchtung	150. —	108. 70
Besoldungen	2,200. —	2,158. 80
Verwaltung	500. —	526. 60
Agio auf Wertschriften	—	125. —
Allerlei	50. —	35. 20
	12,000. —	13,656 92

Einnahmen:	Fr. 10,228. 30
Ausgaben:	„ 13,656. 92
Defizit:	Fr. 3,428. 62

Vermögensstand: Hauptfonds Ende 1901		Fr. 72,389. 31
	Mehreinnahmen:	„ 228. 30
		Fr. 72,617. 61
	Mehrausgaben:	„ 3,656. 92
		Fr. 68,960. 69
	Illustrationsfonds:	„ 6,500. —
		Fr. 75,460. 69

Hiezu bemerkt der Quästor:

Die Ausgaben sind um Fr. 3,428. 62 grösser als die Einnahmen und um Fr 1,656. 92 grösser als der Voranschlag für 1902, in welchem vor-

gesehen war, dass das Kapital mit Fr. 2000. — werde angegriffen werden müssen. Die Mehrausgaben entfallen in der Hauptsache mit Fr. 583 auf die Bücheranschaffungen, mit Fr. 328 auf die Buchbinderarbeit und mit Fr. 709 auf die Vierteljahrsschrift, währenddem die andern Posten mit kleineren Mehr- oder Minderbeträgen sich fast ausgleichen.

Der Hauptfonds stellt sich Ende 1902 auf Fr. 68,960. 29 und er ist damit um Fr. 1040 unter den Betrag von Fr. 70,000 gesunken, welche nach § 9 der Statuten als unantastbares Stammkapital vorhanden sein sollen. Neben dem Hauptfonds besteht aber ein sog. Illustrationsfonds, welcher von Herrn Prof. Wolf sel. im Jahre 1893 gegründet, mit Fr. 2000 dotiert und durch freiwillige Beiträge der Mitglieder auf ca. Fr. 5000 gebracht wurde, seither durch ein Legat von Fr. 1000 und einige kleinere Zuwendungen aus den Jahren des Überschusses sich auf Fr. 6500 erhöht hat. Der ursprüngliche Zweck war, nur die Zinsen zu verwenden, um durch Beigabe von Illustrationen den Wert der Vierteljahrsschrift zu erhöhen, und es wurde auch tatsächlich das Kapital des Illustrationsfonds bisher nie angegriffen. Da nun aber der Grundgedanke des Gründers überhaupt der war, vermehrte Mittel der Vierteljahrsschrift zur Verfügung zu stellen, und weder die Statuten, noch eine sonstige Bestimmung ein Hindernis bieten, das Kapital des Illustrationsfonds anzugreifen, da ferner ein guter Teil des Ausfalles des Jahres 1902 von der reichen Ausstattung der Vierteljahrsschrift herrührt, so hat der Vorstand beschlossen, der Hauptversammlung zu beantragen, den Fehlbetrag von Fr. 1040 des Hauptfonds, um ihn wieder auf Fr. 70,000 zu bringen, dem Illustrationsfonds zu entnehmen, eventuell diesen ganz mit dem übrigen Vermögen zu verschmelzen. Es liegt das letztere um so näher, als auch die Ausgaben des laufenden Jahres nicht aus den ordentlichen Einnahmen gedeckt werden können und neue Einnahmsquellen noch nicht erschlossen sind.

Die Herren Rechnungsrevisoren, Herr Dr. Schoch-Etzensperger und Herr Prof. Kiefer, letztgenannter als ausserordentlicher Revisor vom Vorstande an Stelle des erkrankten Herrn Escher-Hess erwählt, beantragen, die vorliegende Rechnung, die sie in allen Teilen geprüft und richtig befunden haben, zu genehmigen und dem Herrn Quästor den besten Dank der Gesellschaft auszusprechen.

Die Revision der Wertschriften, die zur Zeit nicht erfolgen konnte, weil das Archiv nicht zugänglich war, wird bei nächster Gelegenheit ausgeführt werden.

Die Versammlung beschliesst nach dem Antrage der Herren Rechnungsrevisoren.

Der Antrag des Vorstandes, die Fr. 1040, welche nötig sind, um den Hauptfonds auf der statutarisch vorgeschriebenen Höhe zu halten, dem Illustrationsfonds zu entnehmen, wird gutgeheissen.

Das ungünstige Ergebnis der Rechnung von 1902 und die schlechten Aussichten fur die künftige Finanzlage haben den Vorstand veranlasst, nach Mitteln zu suchen, durch die diese schwierige Situation verbessert werden

könnte. Dabei hat sich als übereinstimmende Ansicht herausgestellt, dass eine wesentliche Beschränkung der Ausgaben nur durchgeführt werden könnte auf Kosten der Gesellschaftsbibliothek und der Vierteljahrsschrift; aber ebenso einstimmig sind die Vorstandsmitglieder der Meinung, dass diese Institutionen der Gesellschaft keine Verkürzung erfahren dürfen und dass vorher alles andere zu versuchen sei, ehe man zu dieser letzten Aushülfe greife. Der Vorstand schlägt nun als Wege zur Sanierung der Finanzlage vor:

1. Den Versuch, die von der h. Regierung und dem Stadtrate von Zürich gewährten Subventionen um je Fr. 400 zu erhöhen, die Museumsgesellschaft zu ersuchen, ihren Beitrag von Fr. 320 auf Fr. 400 zu erhöhen.

2. An die Mitglieder ein Zirkular zu versenden mit der Bitte, nach Kräften die Gesellschaft zu unterstützen, sei es durch einmaligen Betrag oder durch freiwillige Erhöhung des regulären jährlichen Beitrages.

3. Diejenigen Mitglieder, welche grössere Deposita aus der Bibliothek in den ihnen unterstellten Instituten halten, um eine jährliche Entschädigung anzugehen.

4. Durch Aufforderung zum Beitritt in die Gesellschaft die Zahl der Mitglieder zu erhöhen.

5. Anfrage an die Generalversammlung, wie sie sich zu einer Erhöhung des Mitgliederbeitrages stellen würde.

Die Vorschläge 1 bis 4 werden von der Versammlung gutgeheissen. Zu 5 wird beschlossen, dem Vorstande weitere Schritte, eventuell die Einberufung einer ausserordentlichen Generalversammlung zu überlassen.

III. Der Quästor, Herr Dr. H. Kronauer, legt das Budget für 1903 vor:

Einnahmen:

Zinsen von Haupt- und Illustrationsfonds	Fr.	3,750. —
Beiträge der Mitglieder	„	3,730. —
Neujahrsblatt	„	380. —
Katalog	„	30. —
Vierteljahrsschrift	„	150. —
Beiträge von Behörden und Gesellschaften	„	2,120. —
Allerlei	„	140. —
	Fr.	10,300. —

Ausgaben:

Bücher	Fr.	4,400. —
Buchbinderarbeit	„	1,200. —
Neujahrsblatt	„	500. —
Vierteljahrsschrift	„	3,000. —
Transport	Fr.	9,100. —

	Transport	Fr.	9,100. —
Katalogisierungsarbeiten		„	20. —
Miete, Heizung und Beleuchtung		„	150. —
Besoldungen		„	2,200. —
Verwaltung		„	500. —
Agio auf Wertschriften		„	150. —
Allerlei		„	50. —
		Fr.	12,170. —

Einnahmen:	Fr. 10,300. —
Ausgaben:	„ 12,170. —
Defizit:	Fr. 1,870. —

zu decken aus dem Kapitalstock.

Aus diesem Voranschlage, wie aus dem früher bei der Rechnungsabnahme Gesagten ergibt sich, dass dieses Defizit von nahezu 2000 Fr. jedes Jahr wiederkehren wird, sofern keine Einschränkung der Ausgaben eintreten kann oder soll.

Herr Prof. Lunge findet die gegenwärtige Situation bedenklich; er glaubt, dass die vom Vorstande vorgeschlagenen Aushülfsmittel bei weitem nicht ausreichen werden und frägt, was denn geschehen soll, wenn der Illustrationsfonds erschöpft ist. Dass eine private Gesellschaft dem Staate zu Hülfe kommt, wie es die unserige durch ihre Bibliothek tut, ist ein abnormer Zustand.

Der Präsident hält die angebrachten Bemerkungen für durchaus zutreffend. Alles dies wurde allerdings vom Vorstande auch erwogen; dieser glaubt nun, dass mit den vorgeschlagenen Mitteln zur Abhülfe zunächst der Versuch zu machen sei. Herr Dr. Kronauer weist nochmals nach, dass keine wesentlichen Ersparnisse zu machen sind, sofern für Bibliothek und Vierteljahrsschrift die gegenwärtigen Ansätze bestehen. Herr Prof. Rudio weiss die Sorgen, die auf den Gemütern lasten, in dankenswerter Weise zu zerstreuen durch den Hinweis auf die projektierte „Zentralbibliothek", die in nicht allzu ferner Zeit uns durch Übernahme der Gesellschaftsbibliothek wesentliche Erleichterung schaffen wird.

Das Budget wird in der vorgeschlagenen Form akzeptiert.

IV. Der Aktuar, Herr Dr. Karl Hescheler verliest den

Bericht über die wissenschaftliche Tätigkeit und den Bestand der naturforschenden Gesellschaft im Jahre 1902/03.

Mit 16 Vorträgen und Mitteilungen wurde diesmal die Gesellschaft nach einer Seite der ihr durch die Statuten vorgezeichneten Art der Förderung und Verbreitung der Naturkenntnis gerecht. Dem Gebiete der Physik entstammte ein Thema, dem der Chemie zwei, dem der Mineralogie zwei; über geologische Gegenstände verbreiteten sich zwei Vorträge, über Palaeontologisches einer, über Botanik drei und über Zoologisches fünf.

Es sprachen die Herren

Dr. A. Ernst: Über die oogamen Siphoneen.

Prof. Dr. A. Lang: Über ein Modell des Papageischädels.

Prof. Dr. C. Keller: Über asiatische und afrikanische Zebuformen.

Prof. Dr. H. Schinz: Über ältere und neuere Erwerbungen des botanischen Museums.

Prof. Dr. P. Weiss: Von dem Ferromagnetismus der Krystalle.

Prof. Dr. E. Bamberger: Über die Abhängigkeit der optischen Eigenschaften vom Molekulargewicht bei Nitrosokörpern und von der Wirkung von Krystallisationskeimen.

Dr. H. C. Schellenberg: Über Wachstum und Orientierung bei unterirdisch wachsenden Pflanzenorganen.

Prof. Dr. U. Grubenmann: Von dem Meteoriten von Rafrüti.

Dr. K. Hescheler: Über die ältesten Huftiere.

Prof. Dr. A. Heim: Über die Wünschelrute des Quellensuchers.

J. Escher-Kündig: Über Cyrtopogon longibarbus, eine Raubfliege unserer Alpen.

Dr. K. Bretscher: Von der Wasserfauna von Örlikon.

Prof. Dr. A. Lang: Über eine Serie neuer zoologischer Wandtafeln.

Prof. Dr. U. Grubenmann: Über die massigen Gesteine der Umgebungen von Tarasp.

Dr. P. Pfeiffer: Von den Autoxydationen.

Prof. Dr. J. Früh: Über den Löss bei Andelfingen.

Die heutige Generalversammlung eingerechnet, verteilen sich die Vorträge und Mitteilungen auf neun Sitzungen, die sich durchwegs guten Besuches erfreuten. Die in der N. Z. Z. veröffentlichten Berichte entstammten diesmal grösstenteils der Feder der Herren Vortragenden, denen an dieser Stelle für ihr gütiges Entgegenkommen bestens gedankt sei.

An wissenschaftlichen Publikationen liegt im Berichtsjahre einmal der 47. Jahrgang der Vierteljahrsschrift vor, ein besonders stattlicher und reich ausgestatteter Band von 508 Seiten mit 22 Tafeln und einem trefflich gelungenen Porträt des Herrn Prof. C. Cramer sel. Die zehn wissenschaftlichen Abhandlungen, die dieser Jahrgang enthält, verteilen sich auf folgende Disziplinen: Astronomie 1, Mathematik 1, Physik 1, allgemeine Biologie 2, Botanik 2, Bakteriologie 1, Palaeontologie 1, Zoologie 1. Daran schliessen sich an ein Nachruf auf Prof. Cramer und eine weitere Serie von Notizen zur schweizerischen Kulturgeschichte. Der Band schliesst wie gewohnt ab mit den Sitzungsberichten, dem Bibliotheksbericht und einem Mitgliederverzeichnis für 1902.

Als Neujahrsblatt gab die Gesellschaft diesmal eine Abhandlung von Herrn Prof. Dr. A. Weilenmann heraus, die über „Die elektrischen Wellen und ihre Anwendung zur drahtlosen Strahlentelegraphie nach Marconi“ spricht.

Im Bestande der Gesellschaft weist das Berichtsjahr folgende Veränderungen auf:

Neuaufnahmen erfolgten acht; von den neu Eingetretenen sind sieben in Zürich wohnhaft.

Ausgetreten sind die Herren:

Dr. J. H. Ziegler, Chemiker und
Dr. J. Kündig, Privatdozent.

Leider ist die Liste der Verstorbenen, deren Verlust wir beklagen, besonders gross. Wir betrauern das Ableben der Herren

Prof. Dr. B. Wartmann,
Prof. Dr. R. Virchow,
Prof. Dr. H. von Wild, } Ehrenmitglieder.
Prof. Dr. E. Hasse,
Prof. Dr. J. Wislicenus,
A. Rosenmund, Apotheker,
C. Offenhäuser, Fabrikant, und
Dr. E. Stockar-Heer, alt Bezirksrichter.

Am 31. Dezember 1902 setzte sich die Gesellschaft zusammen aus

239 ordentlichen Mitgliedern,
20 Ehrenmitgliedern und
2 korrespondierenden Mitgliedern,

insgesamt 261.

Bis heute ist die Zahl der ordentl. Mitglieder auf 241 gestiegen.

Der Bericht des Aktuars wird genehmigt und verdankt.

V. Der Bibliothekar, Herr Prof. Dr. H. Schinz legt den Bibliotheksbericht vor:

Durch das hochherzige Geschenk unseres Herrn Escher-Kündig ist die engere Bibliothekskommission in die angenehme und leider überaus seltene Lage gekommen, in zwei Sitzungen über Bücheranschaffungen beraten zu können. Die Vorschläge für diese Neuanschaffungen wurden von den Herren Fachbibliothekaren entgegengenommen, die ihrerseits das Desiderienbuch zu Rate zogen. Sämtliche von der engern Kommission bereinigten Vorschläge wurden sodann in einer Sitzung der weiteren Bibliothekkommission von dieser gutgeheissen und das Bibliothekariat mit der Anschaffung betraut, nämlich:

Schmarda, L. K.: Neue wirbellose Tiere, beobachtet und gesammelt auf einer Reise um die Erde in den Jahren 1853—57, 2 Teile. Leipzig, Engelmann, 60 Mk.

Andrews, Ch. W. A.: A monograph of Christmas Island. Physical features and geology, with description of the fauna and flora by numerous contributors. London 1900, c. Fr. 25.—.

Flore de Buitenzorg, publiée par le jardin botanique de l'état (E. F. Brill, Leyden); erschienen sind fünf Partien, es soll auf die Fortsetzung subskribiert werden.

Journal of the chemical society, London.

Stockes, Mathematical and physical papers. Vol. III.

Bulletin de la société d'anthropologie de Bruxelles. t. IX bis XVII.

Wenn sich trotz des Geschenkes des eingangs genannten Mitgliedes unserer Gesellschaft eine Budgetüberschreitung auf dem Posten Bücheranschaffungen im Betrage von Fr. 583.80 ergeben hat, so ist diese unerfreuliche Ueberschreitung, die gewiss dem Sprechenden selbst am unangenehmsten ist, nicht auf unbedachte Neuanschaffungen zurückzuführen, sondern einzig und allein auf den Umstand, dass eine ganze Reihe sehr kostspieliger Serienwerke höchst unregelmässig eintreffen, oft ein Jahr lang aussetzen, um dann in einem folgenden Jahre wieder auf einen Schlag mit zwei oder drei Bänden einzusetzen. So zeigen sich denn die den normalen Posten überschreitenden Ausgaben für Bücher ausschliesslich in den Fakturen jener Buchhändler, die mit den Neuanschaffungen nichts zu tun hatten. Die Ueberschreitung des Postens Buchbinderarbeiten mit Fr. 327.50 ist eine Folge des erweiterten Tauschverkehrs. Sollte es gegen alle Erwartung nicht gelingen, unsere Mitgliederzahl zu erhöhen und damit unser Budget aussichtsreicher zu gestalten, so wird schliesslich doch die Frage den beiden Kommissionen vorgelegt werden müssen, ob Periodica, die erfahrungsgemäss beinahe gar nie verlangt werden, in Zukunft auch noch gebunden werden sollen, ja es dürfte sich auch die weitere Frage von selbst aufdrängen, ob nicht bestimmte Disziplinen in ihren Bücherbedürfnissen stärker als bis anhin auf andere Bibliotheken verwiesen werden sollten.

Die Zahl der mit unserer Gesellschaftsbibliothek tauschenden Akademien und Gesellschaften beträgt zur Zeit 428, gegenüber 410 im Vorjahre.

Die Ausgabe von Bürgscheinen hat sich durchaus bewährt, allermindestens soweit die Interessen der Bibliothek in Frage kommen, hoffentlich aber auch im Hinblick auf die Interessen des Entleihers und des Bürgen. In der Zeit vom 1. Juli 1902 (erste Ausgabe) bis zum 31. Dezember desselben Jahres sind 26 Bürgscheine ausgestellt worden, von denen bis Ende 1902 15 wieder ausgelaufen waren.

Die Lesemappen zirkulieren regelmässig und wie es scheint zur allgemeinen Zufriedenheit, allermindestens sind dem Berichterstatter keine Klagen mehr zu Ohren gekommen, wogegen noch vor zwei Jahren die Beschwerden ein ständiges Traktandum bildeten.

Schliesslich erlaube ich mir, meine ständige Bitte um Ueberlassung von älteren und neuern Jahrgängen unserer Vierteljahrsschrift zu wiederholen; welchen Wert solche Serien für uns haben, habe ich schon mehrfach bei frühern Gelegenheiten ausgeführt. Dass diese Bitte seit einigen Jahren keine Berücksichtigung mehr findet, ist zwar, das dürfen wir uns schon gestehen, erfreulich; denn es beweist dies nur, dass unsere Vierteljahrsschrift an innerem Wert nicht nur nicht eingebüsst, sondern ganz entschieden sich einer erhöhten Wertschätzung erfreut und dies mit Recht. Das Bibliothekariat glaubt dieser Ueberzeugung Ausdruck verleihen zu dürfen, denn es zieht direkt den grössten Nutzen aus dieser Tatsache.

Der Bibliotheksbericht wird genehmigt und dem Herrn Bibliothekar für seine Amtsführung der beste Dank ausgesprochen.

VI. Wahlen. Als Delegierte an die diesjährige Versammlung der schweiz. naturforschenden Gesellschaft in Locarno werden die vom Vorstande vorgeschlagenen Herren Prof. Dr. H. Schinz und J. Escher-Kündig gewählt.

VII. Herr Prof. Dr. J. Früh spricht „Ueber den Löss bei Andelfingen" und bringt zu seinen Ausführungen zahlreiche Vorweisungen.

Der Vortrag wird bestens verdankt.

Schluss der Generalversammlung 8 Uhr 20.

An den offiziellen Teil der Hauptversammlung schliesst sich ein gemeinsames Nachtessen an.

Auf Sonntag den 12. Juli 1903, vormittags 10 Uhr, wurden die Mitglieder der naturforschenden Gesellschaft in die Aula des Polytechnikums eingeladen, wo Herr Prof. Dr. A. Heim sein prächtiges, neues Säntisrelief zu demonstrieren die Freundlichkeit hatte.

Sitzung vom 2. November 1903 auf Zimmerleuten.

Beginn 8¼ Uhr. Vorsitzender: Herr Prof. Dr. A. Lang.

Geschäftliches. Der Präsident entbietet der Versammlung zum Beginn der Wintersession herzlichen Willkommgruss. Die Protokolle über die letzte Generalversammlung und die Demonstration des Herrn Prof. Dr. A. Heim erhalten die Genehmigung der Gesellschaft.

Der Bericht über die Resultate der an der Hauptversammlung beschlossenen Massnahmen zur Sanierung der Finanzverhältnisse wird auf die nächste Sitzung in Aussicht gestellt; einstweilen werden zwei Zirkulare der Versammlung zur Kenntnis gebracht, die versandt wurden, eines, um unsere Mitglieder zur Zeichnung freiwilliger Beiträge aufzufordern, eines, um neue Mitglieder zu werben. Erfreulicherweise liegen heute schon zehn Neuanmeldungen vor:

1. Herr Dr. Adolf Osterwalder, Assistent an der landwirtschaftlichen Versuchsanstalt in Wädensweil, angemeldet von Herrn Prof. Schröter.

2. Herr Dr. Adolf Scherrer, Assistent an der landwirtschaftlichen Versuchsanstalt in Wädensweil, angemeldet von Herrn Prof. Schröter.

3. Herr Dr. Hans Wehrli in Zürich, angemeldet durch die Herren Prof. Schinz und Martin.

4. Herr Dr. Gustav Hegi, Kustos am königl. botanischen Garten in München, angemeldet von Herrn Prof. Schinz.

5. Herr Dr. jur. Heinrich Zeller, Rechtsanwalt in Zürich, angemeldet von Herrn Direktor Huber.

6. Herr Dr. Stephan Ernst Brunies, Assistent am botanischen Museum der Universität Zürich, angemeldet durch Herrn Prof. Schinz.

7. Herr Dr. G. A. Stoppany, Lehrer an der zahnärztlichen Schule in Zürich, angemeldet von Herrn Prof. Hescheler.

8. Herr Dr. Adolf Oswald, Privatdozent an der med. Fakultät der Universität Zürich, angemeldet durch Herrn Prof. Hescheler.

9. Herr Dr. Hermann Jordan, Privatdozent der Zoologie an der Universität Zürich, angemeldet von Herrn Dr. Field,

10. Herr Professor Dr. Paul Jaccard, Professor der Botanik am eidgenössischen Polytechnikum, angemeldet von Herrn Prof. Lang.

Von der schlesischen Gesellschaft für vaterländische Kultur ist eine Einladung zur Feier des Jubiläums ihres hundertjährigen Bestehens für den 17. Dezember d. J. eingetroffen. Mit der Verdankung dieser gastfreundlichen Einladung, der wir der weiten Entfernung wegen keine Folge leisten können, sollen der schlesischen Gesellschaft auch die besten Glückwünsche übermittelt werden.

Der Vorsitzende gedenkt des in den Bergen verunglückten Mitgliedes, des Herrn Prof. Dr. Walter Gröbli, Professor an der Kantonsschule in Zürich, dessen tragisches Ende in weitesten Kreisen Teilnahme erregte. Die Versammlung ehrt das Andenken des Verstorbenen durch Erheben von den Sitzen.

2. Vorträge. Herr Dr. Konrad Bretscher bringt „Geschichtliches über den Wolf in der Schweiz" und weist zum Vortrage ein grosses, im Landesmuseum befindliches Wolfsnetz vor.

Herr Prof. K. Hescheler demonstriert das von Prof. A. Fritsch in Prag ausgeführte Modell einer Gruppe von Stegocephalen aus der Permformation von Böhmen.

Schluss der Sitzung 10¼ Uhr.

Sitzung vom 16. November 1903 auf Zimmerleuten.

Beginn 8¼ Uhr. Vorsitzender: Herr Prof. Dr. A. Lang.

Geschäftliches. Nach Verlesung und Genehmigung des Protokolls der letzten Sitzung werden die Herren Dr. A. Osterwalder, Dr. A. Scherrer, Dr. H. Wehrli, Dr. G. Hegi, Dr. H. Zeller, Dr. St. Brunies, Dr. G. Stoppany, Dr. A. Oswald, Dr. H. Jordan und Prof. Dr. P. Jaccard einstimmig zu Mitgliedern gewählt.

Neu angemeldet sind die Herren:

1. Andreas Grisch, Assistent an der schweiz. Samenuntersuchungs- und Versuchsanstalt in Zürich durch Herrn Dr. Volkart.

2. Dr. Joh. Anton Pestalozzi-Bürkli durch Herrn Prof. Schinz.

3. Dr. med. Otto Veraguth, Arzt, Privatdozent für Neurologie durch Herrn Prof. v. Monakow.

4. Gottlieb Friedrich Rothpletz, Stadtgärtner, durch Herrn Prof. Schinz.

5. Dr. med. Jakob Bernheim-Karrer, Privatdozent für Kinderheilkunde, durch Herrn Prof. Lang.

6. Prof. Dr. Arthur Hirsch, Professor der Mathematik am eidg. Polytechnikum, durch Herrn Prof. Lang.

7. Felix Wild-Schläpfer, technischer Leiter beim Art. Institut Orell Füssli & Cie., durch Herrn Prof. Lang.

8. Oberst und Nationalrat Ulrich Meister, durch Herrn Prof. Lang.

9. Theodor Ernst, Optiker, durch Herrn Prof. Lang.

Der Quästor, Herr Dr. H. Kronauer, gibt eine Übersicht der gegenwärtigen Finanzlage der Gesellschaft und Bericht über die Tätigkeit des Vorstandes zur Sanierung der finanziellen Verhältnisse:

Wie Ihnen bekannt, hat die Rechnung der Naturforschenden Gesellschaft für 1902 mit einem Defizit von Fr. 3428.62 abgeschlossen. Dieser grosse Fehlbetrag war entstanden durch das Zusammenwirken verschiedener ungünstiger Faktoren, welche voraussichtlich in Zukunft in dieser Weise nicht mehr auftreten werden. Allein es ist absolut sicher, dass die Einnahmen, wie sie im Durchschnitt der letzten Jahre der Gesellschaft zur Verfügung standen, bei weitem nicht mehr ausreichen, um den mehr und mehr gesteigerten finanziellen Anforderungen zu genügen. Die Einnahmen haben abgenommen, da einerseits die Beiträge von Behörden und Gesellschaften, sowie der Betrag der Mitgliederbeiträge fast konstant geblieben, dagegen die Zinseneinnahmen infolge sinkenden Zinsfusses und auch infolge von Kapitalverminderung kleiner geworden sind. Die Ausgaben dagegen haben eine erhebliche und bleibende Vermehrung erfahren dadurch, dass 1) die Bibliothek als solche mehr Mittel erfordert und dazu noch die vermehrte Buchbinderarbeit und die erhöhte Besoldung des Abwartes kommen, 2) die Vierteljahrsschrift, wenn sie auf einer würdigen Höhe gehalten und damit ein wirksames Mittel im Tauschverkehr sein soll, viel mehr Kosten beansprucht, als dies früher der Fall gewesen.

In Anbetracht dieser Verhältnisse hat der Vorstand versucht, die Einnahmen der Gesellschaft zu vermehren:

1. Durch Erhöhung der Subventionen, welche unserer Gesellschaft bisher regelmässig von Reg.-Rat, Stadtrat und Museumsgesellschaft zugeflossen sind. Hierüber ist zu berichten, dass die Regierung z. Z. auf eine Erhöhung ihres bisherigen Beitrages von Fr. 1000 nicht eingetreten ist, die Stadt sich bereit erklärt hat, für 1904 Fr. 1200 statt Fr. 800 zu leisten und die Museumsgesellschaft wahrscheinlich ihren bisherigen Beitrag von Fr. 320 ebenfalls erhöhen wird.

2. Durch Bitte an die werten Mitglieder der Gesellschaft, entweder durch freiwillige Erhöhung des jährlichen Beitrages oder durch Zeichnung eines einmaligen ausserordentlichen Beitrages der Kasse der Gesellschaft zu Hülfe zu kommen. Über den Erfolg dieses Aufrufes ist zu berichten:

Es gingen von 43 Mitgliedern Antworten ein; davon zeichneten: einen einmaligen Beitrag und Erhöhung des Jahresbeitrages 4 Mitglieder, nur einen einmaligen Beitrag 15 Mitglieder, nur eine Erhöhung des Jahresbeitrages 24 Mitglieder. Die Summe der einmaligen Beiträge ist Fr. 1335, die Summe der Erhöhung des Jahresbeitrages Fr. 286.

3. Ein drittes Mittel, die Einnahmen zu erhöhen, läge darin, die Zahl der Mitglieder der Gesellschaft erheblich zu vermehren. Auch dieses Mittel wurde nicht unversucht gelassen und an eine Anzahl von Herren ein Zirkular mit der Einladung zum Eintritt in die Gesellschaft verschickt, welches, wie es scheint, nicht ohne Erfolg geblieben ist.

Für das Jahr 1903 ist nach dem im Frühjahre aufgestellten Voran-

schlage wiederum ein Defizit von ca. Fr. 2000 zu erwarten. Von den Mehreinnahmen, herrührend aus den drei oben genannten Quellen, können für 1903 nur in Betracht kommen die einmaligen ausserordentlichen Beiträge in der Höhe von Fr. 1335. Würde man diese zur Deckung der laufenden Ausgaben von 1903 mit verwenden, so bliebe immer noch ein Ausfall von 600 bis 700 Fr., woran ev. die Museumsgesellschaft durch Erhöhung ihres Beitrages für 1903 einen Teil übernähme.

Würde man den Voranschlag für das Jahr 1904 nach den im Jahre 1903 zur Anwendung gekommenen Grundlagen entwerfen, so ergäbe sich wiederum ein Defizit von mindestens Fr. 2000. Zur Deckung desselben stehen zur Zeit in Aussicht: 1. Der vermehrte Beitrag der Stadt (Fr. 400), 2. die vermehrten Jahresbeiträge der bisherigen Mitglieder (Fr. 286), 3. der vermehrte Beitrag der Museumsgesellschaft (Fr. 180), 4. die Jahresbeiträge der neu Hinzugekommenen, abzüglich der im Jahre 1903 durch Tod oder Austritt in Wegfall gekommenen Mitglieder, im Betrage von schätzungsweise Fr. 300—400, zusammen Fr. 1100—1200. Es würde sich dadurch das Defizit auf ca. Fr. 900 reduzieren.

Dies ist in kurzen Zügen der Stand der gegenwärtigen Finanzlage der Gesellschaft.

Im Anschluss werden die betreffenden Beschlüsse der h. Regierung und des Stadtrates von Zürich verlesen. Erstere anerkennt, dass eine Leistung des Staates von Fr. 1400 jährlich an die Naturforschende Gesellschaft nicht zu hoch wäre, dass aber im Hinblicke auf die gegenwärtige Finanzlage des Kantons unmöglich mehr als Fr. 1000 gegeben werden können. Die Regierung resp. der Erziehungsrat ist ferner der Ansicht, dass die Gesellschaft auch finanziell von Seite des schweizerischen Schulrates unterstützt werden dürfte.

In der Diskussion greift Herr Prof. Lunge letztgenannte Anregung auf und befürwortet, ein Subventionsgesuch an den schweiz. Schulrat zu richten; ferner ist er der Meinung, man möge sich wiederum an den Hochschulverein wenden, der in letzter Zeit so viele neue Mitglieder gewonnen hat. Der Präsident, der diese Anträge unterstützt, gibt immerhin zu bedenken, dass der Hochschulverein sonst gewohnheitsgemäss nur für Neuanschaffungen Mittel bewilligt und auch an der zu gründenden Zentralbibliothek stark engagiert ist. Die Anträge des Herrn Prof. Lunge werden angenommen.

Herr Prof. Dr. Amsler-Laffon feiert heute in Schaffhausen den 80. Geburtstag; er ist Ehrenmitglied unserer Gesellschaft; der Vorsitzende hat ein Glückwunschtelegramm im Namen der Mitglieder abgesandt.

Der Präsident macht Mitteilung von dem Hinschiede eines unserer ältesten Mitglieder, des Herrn Prof. Dr. Friedrich Goll, Professor der Medizin an der Universität Zürich. Der Verstorbene hat sich um die Pflege der biologischen Wissenschaften in Zürich sehr verdient gemacht; er war seinerzeit Direktor der zoologischen Sammlung, Abteilung „niedere Tiere". Sein Andenken wird durch Erheben von den Sitzen geehrt.

Herr Prof. C. Schröter macht die Anregung, jeweilen zur ersten Win-

tersitzung die Mitglieder schriftlich einzuladen. Der Vorschlag wird angenommen. Ferner lädt Herr Prof. Schröter die Anwesenden zum Besuche der Sitzung der hiesigen botanischen Gesellschaft am 26. November ein, an der Herr Prof. Fischer von Bern über biologische Arten bei Pilzen sprechen wird.

Vorträge: Herr Prof. Dr. C. Schröter demonstriert eine prächtige Sammlung alpiner Polsterpflanzen.

Herr Privatdozent Dr. J. Duerst spricht über „Die Entwicklung der Hörner der Wiederkäuer, deren Form und deren Einfluss auf die Schädelbildung“, unter Vorweisung eines reichen Demonstrationsmateriales.

Die Diskussion wird von den Herren Prof. Schröter, Dr. Duerst, Prof. Lang, Prof. Hescheler benutzt.

Schluss der Sitzung 10¼ Uhr.

Sitzung vom 30. November 1903 auf Zimmerleuten.

Beginn: 8¼ Uhr. Vorsitzender: Herr Prof. Dr. A. Lang.

Geschäftliches. Das Protokoll über die letzte Sitzung wird genehmigt. Der Vorsitzende verdankt eine hochherzige Schenkung im Betrage von Fr. 1000, welche der Kasse der Gesellschaft von Seite des Herrn Caesar Schöller zugekommen ist. Herr Prof. Dr. Amsler-Laffon verdankt die ihm übersandte Gratulation.

Einstimmig werden in die Gesellschaft aufgenommen: die Herren A. Grisch, Dr. A. Pestalozzi-Bürkli, Dr. O. Veraguth, G. F. Rothpletz, Dr. J. Bernheim, Prof. A. Dr. Hirsch, F. Wild-Schläpfer, Oberst U. Meister und Th. Ernst.

Neuanmeldungen liegen sechs vor: von

1. Herrn Dr. William Silberschmidt, Privatdozent an der mediz. Fakultät, durch Herrn Dr. Meyer-Hürlimann.
2. Herrn Carl Stäubli, Mediziner, in Zürich, durch Herrn Prof. A. Lang.
3. Herrn Dr. Walther Dilthey, Assistent am chemischen Universitätslaboratorium, durch Herrn Dr. Pfeiffer.
4. Herrn Dr. Eduard Rübel, Chemiker in Zürich, durch Herrn Prof. Schröter.
5. Herrn Prof. Dr. Jakob Ehrhardt, Professor an der vet.-mediz. Fakultät der Universität Zürich, durch Herrn Prof. Lang.
6. Herrn Hermann Büeler, Chemiker in Zürich, durch Herrn Prof. Grubenmann.

Vorträge: Herr Ingenieur Karl Gugler spricht über „Eine Episode aus der Entwicklungsgeschichte der Erde“.

Herr Privatdozent Dr. Martin Rikli wählt als Thema „Versuch einer pflanzengeographischen Gliederung der arktischen Wald- und Baumgrenze“.

Zahlreiche Demonstrationen begleiten diesen Vortrag.

Die Diskussion wird von Herrn Prof. Schröter benützt.

Schluss der Sitzung 10 Uhr.

Sitzung vom 14. Dezember 1903 auf Zimmerleuten.

Beginn: 8¼ Uhr. Vorsitzender: Herr Prof. Dr. A. Lang.

Geschäftliches. Nach Genehmigung des Protokolles der letzten Sitzung werden die nachfolgenden Herren einstimmig zu Mitgliedern gewählt:

Herr Dr. W. Silberschmidt, Herr C. Stäubli, Herr Dr. W. Dilthey, Herr Dr. E. Rübel, Herr Prof. Dr. J. Ehrhardt, Herr H. Büeler.

Zur Aufnahme vorgeschlagen werden die Herren:

Otto Schlaginhaufen, Assistent am anthropolog. Institut der Universität, durch Herrn Prof. Martin.

Dr. Johann Staub, Fachlehrer am Institut Konkordia und

Adolf Lüthy, in gleicher Stellung, beide durch Herrn Prof. Kiefer.

Vorträge: Herr Privatdozent Dr. H. C. Schellenberg spricht über „den Blasenrost der Arve und der Weymuthskiefer".

Herr Professor Dr. M. Standfuss bringt verschiedene Vorweisungen unter dem Titel: „Demonstration eines im Freien beobachteten, sowie mehrerer gezüchteter Bastarde und zweier Monstrositäten".

Diskussion: Herr Prof. Lang.

Herr Professor Dr. A. Lang macht „Mitteilungen über die Entdeckung des Krankheitserregers des gelben Fiebers".

Schluss der Sitzung 10 Uhr.

Der Aktuar:
Karl Hescheler.

Bibliotheksbericht von 1903.

Der Bibliothek sind vom 15. Dezember 1902 bis zum 15. Dezember 1903 nachstehende Schriften zugegangen:

A. Geschenke.

Von Herrn G. Claraz, Lugano:

Revue scientifique, Paris. 1902 No. 21—26 (II. Semester); 1903 No. 1—26 (I. Semester); No. 1—21 (II. Semester).

Von Herrn Prof. Dr. J. Heuscher, Zürich V:

Schweizer. Fischereizeitung. Jahrg. X (1902) No. 25, 26; Jahrg. XI (1903) No. 1—24.

Untersuchungen über die biologischen und Fischereiverhältnisse des Klöntalersees. Pfäffikon (Zürich), 1903.

Von Herrn Prof. Dr. Ant. Magnin, Université, Besançon:

Archives de la flore jurassienne. 1903, 4e année Nos. 30—38.

Von Herrn Geh.-Rat Prof. Dr. Alb. v. Kölliker, Würzburg:

Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie Bd. LXXIII Heft 1—4; Bd. LXXIV Heft 1—4; Bd. LXXV Heft 1—2.

Von Herrn A. Bodmer-Beder, Zürich V:

Petrographische Untersuchungen von Steinwerkzeugen und ihrer Rohmaterialien aus schweiz. Pfahlbaustätten. SA Stuttgart, 1902.

Von Herrn Seminarlehrer Wilh. Holliger, Wettingen:

Bakteriologische Untersuchungen über Mehlteiggährung. SA Jena, 1902.

Von Herrn Lachiche Hugues, Port-Louis (Maurice):

Un seul champignon sur le globe! Port-Louis, 1902.

Von Herrn Maurice Trembley, 28 rue d'Assas, Paris:

La découverte des Polypes d'eau douce d'après la correspondance inédite de Réaumur et d'Abraham Trembley. Genève, 1902.

Von Herrn Ernest Lebon, Lycée Charlemagne, Paris:

Sur un manuscrit d'un cours de J. N. Delisle au Collège Royal. Paris, 1902.

Von Herrn Prof. Dr. Ferd. Rudio, Zürich V:

Zur Rehabilitation des Simplicius. SA Leipzig, 1903.

† Prof. Dr. Walter Gröbli. SA Zürich, 1903.

Ganter, H. und F. Rudio. Die Elemente der analyt. Geometrie. I. Teil. Die analyt. Geometrie der Ebene. 5. Auflage. Leipzig und Berlin, 1903.

Rudio, Ferd. und Carl Schröter. Notizen zur schweizer. Kulturgeschichte, Nr. 7—9, SA Zürich, 1903.

Von Herrn Konrad Keller, Oberglatt:

Die Schwankungen der atmosphärischen Gleichgewichtszone als Ursache der nassen und trockenen Witterungsperioden. Ein Ausbau meiner Theorie „Der atmosphärische Fixpunkt". Zürich-Oberglatt, 1902.

Von Herrn Prof. Dr. Georg Lunge, Zürich V:

Chemisch-technische Untersuchungsmethoden. Bd. III. Berlin, 1900.

Die Industrie des Steinkohlentheers und Ammoniaks. 4. Auflage von Hippol. Köhler. Bd. II: Ammoniak. Braunschweig, 1900.

31 Separat-Abdrücke aus Zeitschriften chemischen Inhalts, verfasst von G. Lunge, aus den Jahren 1900—1902.

Von Herrn C. Escher-Hess, Zürich I:

Mikroskopische Untersuchung einiger Sedimente Trias-Lias. o. O. 1903.

Von Herrn Prof. Dr. Alb. Heim, Zürich V:

44 Einzelnummern aus russischen Zeitschriften aus den Jahren 1899—1902.

Von Herrn Prof. A. Wolfer, Sternwarte, Zürich IV:

Das schweizerische Dreiecksnetz, hgg. von der schweizer. geodätischen Kommission. (Internationale Erdmessung) Bd. III und IX. Lausanne, 1888 und Zürich, 1901.

Über den Inhalt der Nos. 91—93 der „Astronomischen Mitteilungen". SA Kiel, 1903.

Astronomische Mitteilungen No. 94. SA Zürich, 1903.

Von Herrn Dr. Walther Nicol. Clemm, Darmstadt:

Die Gallensteinkrankheit, ihre Häufigkeit, ihre Entstehung, Verhütung und Heilung durch innere Behandlung. Berlin, 1903.

Von Herrn Prof. Dr. Carl Egli, Zürich I:

Über die Unfälle beim chemischen Arbeiten. II. (Programm) Zürich, 1903.

Von Mrs. Frank Colenso, 21 Cavendish Road West, St. Johns Wood, London NW.

Sketches from the life of Edward Frankland. By his two daughters. London, 1902.

Von Herrn Max de Terra, Zahnarzt, Zürich I:

Mitteilungen zum Krapina-Fund unter besonderer Berücksichtigung der Zähne. SA Zürich, 1903

Von Herrn Dr. Erwin Cramer, Zürich V (aus dem Nachlass von Herrn Prof. Dr. C. Cramer sel.):

20 Broschüren botanischen Inhalts.

Von Herrn Prof. Dr. Alb. Lang, Zürich IV:

Agricultural Gazette of New South Wales. vol. XIII (1902) Nos. 1—12.

Von Herrn Hofrat Prof. Ludwig v. Tetmajer, Professor der technischen Hochschule, Wien:

Die Gesetze der Knickungs- und der zusammengesetzten Druckfestigkeit der technisch wichtigsten Baustoffe. 3. Auflage. Leipzig und Wien, 1903.

Die angewandte Elastizitäts- und Festigkeitslehre. 2. Auflage. Leipzig und Wien. 1904.

Von Herrn Dr. J. Ulr. Dürst, Zürich V:

Wilde und zahme Rinder der Vorzeit. SA Leipzig, 1903.

Experimentelle Studien über die Morphogenie des Schädels der Cavicornia. SA Zürich, 1903.

Von Herrn Dr. med. A. Fick, Zürich I, und namens seiner Geschwister:

Gesammelte Schriften von Adolf Fick. weil. Professor der Physiologie in Würzburg. In 4 Bänden. Bd I. Würzburg, 1903.

Von Herrn Ed. Higginson, Konsul von Peru, 10 Canute Road, Southampton (England):

Karte der Republik Peru. Samt einer kurzen Beschreibung des Landes. Southampton, 1903.

Von der tit. Stadtbibliothek, Zürich:

48 Dissertationen meist chemischen Inhalts der Universitäten Bern und Königsberg aus den Jahren 1902 und 1903.

Von Herrn Privatdozent Dr. phil. Alex. Ehrenfeld, Olten (durch Vermittlung der Tit. Stadtbibliothek, Zürich):

J. A. Schultes. Über Reisen im Vaterlande. Wien, 1799.

Vom tit. Kantonalen statistischen Bureau, Zürich:

Ertrag und Geldwert der Weinernte des Kantons Zürich im Jahre 1902. Zürich, 1902.

Von Herrn Hans Spörry, Kaufmann, Zürich I:

Die Verwendung des Bambus in Japan und Katalog der Spörryschen Bambus-Sammlung. Mit einer botanischen Einleitung von C. Schröter. Zürich, 1903.

Von Herrn Theodor Schubert, Bunzlau:

Die Entstehung der Planeten-, Sonnen- und Doppelsternsysteme und aller Bewegungen derselben. Bunzlau, 1903.

B. Im Tausch gegen die Vierteljahrsschrift.

a) Schweiz.

Basel. Naturforsch. Gesellschaft, Verhandl. Bd. XV, Heft 1, Bd. XVI.

Bern. Schweizer. naturforsch. Gesellschaft, Geologische Kommission. Beiträge zur Geologie der Schweiz, Geotechnische Serie, Liefg. 11.

Bern. Eidgen. Oberbauinspektorat, Hydrometer-Abteilung, Schweizer. hydrometrische Beobachtungen. 1901.

Bern. Der ornithologische Beobachter Jahrg. II No. 1—48.

Bern. Naturforschende Gesellschaft Bern, Mitteil. Nr. 1519—1550.

Bern. Schweizer. botanische Gesellschaft, Beiträge zur Kryptogamenflora der Schweiz, Bd. II, No. 1.

Frauenfeld. Thurg. Naturforschende Gesellschaft, Mitteilungen Heft XV.

Fribourg. Société fribourg. des Sciences natur., Mémoires: Botanique tome I, fasc. 4—6; Géologie et Géographie tome II, fasc. 3—4. Bulletin vol. X (1902)

Genève. Société helvétique des Sciences natur., Compte-rendu des travaux, et Actes, 85e session, 1902.
Genève. Société de physique et d'histoire natur., Mémoires, vol. XXXIV, fasc. 3.
Lausanne. Société vaudoise des Sciences naturelles, Bulletin, 4e série, vol. XXXVIII, No. 145; vol. XXXIX, no. 146—147.
Neuchâtel. Commission géodésique suisse, Procès-verbal, 47 et 48 (1903).
St. Gallen. Naturwissenschaftliche Gesellschaft, Bericht 1900/1901.
Schaffhausen. Schweizerische Entomologische Gesellschaft, Mitteilungen, Bd. X, Heft 10.
Sion. Société valaisanne des Sciences natur., Bulletin de la Murithienne, fasc. 4, 7—15, 19—32 und Beilage: Guide du botaniste sur le Grand St-Bernard.
Winterthur. Naturwissenschaftliche Gesellschaft, Mitteilungen Heft 4 (1902).
Zürich. Schweizer. Ingenieur- u. Architektenverein, Schweizer. Bauzeitung, Bd. XL, No. 23—26; Bd. XLI, No. 1—26; Bd. XLII, No. 1—22.
Zürich. Zuwachsverzeichnis der Bibliotheken Bd. VI (1902, II. Teil).
Zürich. Stadtbibliothek, Jahresbericht 1902.
Zürich. Physikalische Gesellschaft, Mitteilungen 1902/1903, No. 2—5.
Zürich. Museumsgesellschaft, Jahresbericht 69 (1902) u. Beilage.
Zürich. Zentralzettelkatalog, Jahresbericht 4.
Zürich. Schweizer. Zentralanstalt für das forstliche Versuchswesen, Mitteilungen Bd. VII, Bd. VIII, Heft 1.

b) Deutschland.

Altenburg. Naturforschende Gesellschaft des Osterlandes, Mitteilungen, n. Folge, Bd. XI (1903).
Berlin. Deutsche chemische Gesellschaft, Berichte, Jahrgang XXXV, No. 19—21; Jahrg. XXXVI, No. 1—15.
Berlin. Gesellschaft Naturforschender Freunde, Sitzungsberichte 1902, No. 7—10; 1903, No. 1—8.
Berlin. Deutsche geologische Gesellschaft, Zeitschrift, Bd. LIV, Heft 2 bis 4; Bd. LV, Heft 1—2.
Berlin. K. preuss. Akademie der Wissenschaften, Sitzungsberichte 1902, No. 41—53; 1903, No. 1—40.
Berlin. Botanischer Verein der Provinz Brandenburg, Verhandlungen Jahrg. LIV (1902).
Berlin. K. preuss. meteorologisches Institut, Veröffentlichungen: Ergebnisse der Beobachtungen an den Stationen 2. und 3. Ordnung 1898, Heft 3; Ergebnisse der Niederschlagsbeobachtungen 1899, 1900; Jahrbuch 1902, Heft 1; Ergebnisse der Gewitterbeobachtungen 1898—1900; Regenkarte der Provinz Westphalen, idem der Provinzen Hessen-Nassau u. Rheinland.
Berlin. Naturwissenschaftlicher Verein für Neu-Vorpommern und Rügen in Greifswald, Mitteilungen Jahrg. XXXIV (1902).
Berlin. Naturwissenschaftl. Verein für den Regier.-Bezirk Frankfurt a./Oder, Helios Bd. XX.

Bonn. Niederrhein. Gesellschaft für Natur- und Heilkunde, Sitzungsberichte 1902, Teil II.

Bonn. Naturhistorischer Verein, Verhandlungen 1902, Bd. LIX, Teil II.

Braunschweig. Naturwissenschaftl. Rundschau Jahrg. XVII, No. 49—52; Jahrg. XVIII, No. 1—48.

Braunschweig. Deutsche physikalische Gesellschaft, Verhandlungen Jahrgang III. No. 11—15; IV, No. 1—18; V, No. 1—2.

Bremen. Naturwissenschaftl. Verein, Abhandlungen, Bd. XVII, Heft 2.

Bremen. Deutsches meteorolog. Jahrbuch XIII (1902).

Breslau. Schlesische Gesellschaft für vaterländische Kultur, Jahresbericht, LXXX (1902).

Danzig. Naturforschende Gesellschaft, Schriften n. Folge, Bd. X, Heft 4.

Darmstadt. Verein für Erdkunde und geologische Landesanstalt, Notizblatt 4. Folge, Heft XXXIII.

Dresden. K. mineralogisch-geolog. Museum, Mitteilungen: W. Petraschek, Die Ammoniten der sächsischen Kreideformation, 1902: W. Bergt, Über einige sächsische Gesteine, 1902.

Dresden. Naturwissenschaftliche Gesellschaft „Isis“, Sitzungsberichte und Abhandlungen 1902, Juli—Dezember,

Dresden. Genossenschaft „Flora“, Sitzungsberichte und Abhandlungen, n. Folge, Jahrg. VI (1901/1902).

Elberfeld. Naturwissenschaftlicher Verein, Jahresberichte, Heft X.

Emden. Naturforschende Gesellschaft, Jahresbericht LXXXVII (1901/1902).

Erlangen. Physikalisch-medizinische Societät, Sitzungsberichte, Heft XXXIV (1902).

Frankfurt a. M. Senckenbergsche naturforsch. Gesellschaft, Abhandlungen Bd. XX, Heft 4; Bd. XXV, Heft 4 und Beilage; Bd. XXVII, Heft 1; Bericht 1902.

Frankfurt a. M. Physikalischer Verein, Jahresbericht 1901/1902.

Freiburg i. Br. Naturforschende Gesellschaft, Berichte, Bd. XIII.

Görlitz. Oberlausitzer Gesellschaft der Wissenschaften, Neues Lausitzer Magazin, Bd. LXXVIII und Beilage.

Göttingen. K. Gesellschaft der Wissenschaften, Nachrichten: Mathemat.-physikalische Klasse 1902, Heft 6; 1903, Heft 1—4; Geschäftliche Mitteilungen 1902, Heft 2; 1903, Heft 1.

Halle. Verein für Erdkunde, Mitteilungen 1903.

Halle. Kais. Leopoldinisch-karolin. deutsche Akademie der Naturforscher, Leopoldina Heft XXXVIII, No. 11, 12; Heft XXXIX, No. 1—10; Nova Acta, Bd. LXXII, LXXIV—LXXX.

Hamburg. Naturhistorisches Museum. Mitteilungen XIX.

Hamburg. Mathematische Gesellschaft, Mitteilungen Bd. IV, Heft 3.

Hamburg. Naturwissenschaftlicher Verein, Abhandlungen Bd. XVII, XVIII; Verhandlungen 1902, 3. Folge, Bd. X.

Hanau. Wetterauische Gesellschaft für die gesamte Naturkunde, 1. Nachtrag zum Katalog der Bibliothek 1902.

Hirschberg i. Schl. Deutscher und österreichischer Riesengebirgs-Verein, Der Wanderer im Riesengebirge, No. 242—253.

Hof. Nordoberfränkischer Verein für Natur, Geschichts- und Landeskunde, Bericht III.

Karlsruhe. Grossherzogliche Sternwarte zu Heidelberg, Veröffentlichungen Bd. II; Mitteilungen Bd. II.

Karlsruhe. Astrophysikalisches Observatorium Königsstuhl-Heidelberg, Publikationen Bd. I.

Karlsruhe. Naturwissenschaftl. Verein, Verhandlungen Bd. XVI (1902/1903).

Kiel. Naturwissenschaftlicher Verein für Schleswig-Holstein, Schriften Bd. XII, Heft 2.

Königsberg. Physikal.-ökonom. Gesellschaft, Schriften Bd. XLIII (1902).

Leipzig. Kgl. sächsische Gesellschaft der Wissenschaften, Mathemat.-physikal. Klasse, Abhandlungen Bd. XXVII, No. 7—9; Bd. XXVIII, No. 1 bis 5; Berichte über die Verhandlungen Bd. LIV (1902), No. 3—5 und Sonderheft, 6, 7; Bd. LV (1903), No. 1—5.

Leipzig. Fürstl. Jablonowskische Gesellschaft, Jahresbericht 1880, 1883 bis 1889, 1891, 1893, 1895, 1898, 1899, 1901—1903.

Leipzig. Verein für Erdkunde, Mitteilungen 1902.

Lübeck. Geographische Gesellschaft und naturhistor. Museum, Mitteilungen, 2. Reihe, Heft XVII.

München. Bayerische botanische Gesellschaft, Berichte Bd. VIII, Abt. II; Mitteilungen 1902, No. 1—28.

München. Kgl. bayer. Akademie der Wissenschaften, mathemat.-physikal. Klasse, Abhandlungen, Bd. XXII, Heft 1 und 2 Beilagen; Sitzungsberichte 1902, Heft 3; 1903, Heft 1, 2.

München. Gesellschaft für Morphologie und Physiologie, Sitzungsberichte Bd. XVIII (1902), Heft 1—2.

München. Ornithologischer Verein, Jahresbericht III (1901/1902).

Mulhouse. Société industrielle, Bulletin 1902, Août-Décembre, 1903, Janvier-Septembre; Jahresbericht 1902; Procès-verbaux 1902, pag. 223—261; 1903, pag. 1—16, 37—54, 81—91, 129—178; Preisaufgaben für 1903/1904.

Nürnberg. Naturhistorische Gesellschaft, Abhandlungen (zugleich Jahresbericht) Bd. XV, Heft 1 (1902).

Osnabrück. Naturwissenschaftlicher Verein, Jahresbericht XV (1901/1902).

Posen. Naturwissenschaftlicher Verein der Provinz Posen, Zeitschrift der botanischen Abteilung, Jahrg. IX, Heft 4—5; Jahrg. X, Heft 1.

Potsdam. Astrophysikal. Observatorium, Publikationen Bd. XIV; Photogr. Himmelskarte, Katalog Bd. III.

Regensburg. Naturwissenschaftlicher Verein, Berichte Heft IX (1901/1902).

Stettin. Entomologischer Verein, Entomologische Zeitung, Jahrg. LXIV, Heft 1—2.

Strassburg. Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften, des Ackerbaus und der Künste im Unter-Elsass, Monatsbericht, Bd. XXXVI, (1902). November-Dezember; Bd. XXXVII (1903), Januar-September.

Strassburg. Geologische Landesanstalt von Elsass-Lothringen, Mitteilungen Bd. V, Heft 4.
Stuttgart. Naturwissenschaftl. Verein für Sachsen u. Thüringen, Zeitschrift für Naturwissenschaften, Bd. LXXV, Heft 1—6.
Stuttgart. Verein für vaterländische Naturkunde, Jahreshefte Jahrg. LIX (1903) und Beilage.
Thorn. Copernicus-Verein für Wissenschaft und Kunst, Katalog der Bibliothek 1903.
Wiesbaden. Nassauischer Verein für Naturkunde, Jahrbücher, Jahrg. LX.
Zwickau. Verein für Naturkunde, Jahresbericht 1901.

c) Österreich.

Brünn. Naturforsch. Verein, Verhandlungen, Bd. XL (1901); Meteorologische Kommission, Bericht XX (1900).
Budapest. Ungarische geologische Gesellschaft, Zeitschr. Bd. XXXII (1902), No. 5—12; Bd. XXXIII (1903) No. 1—4 und Beilage, 5—9; Publikationen 1903.
Budapest. K. ungar. geologische Anstalt, Jahresbericht 1900; Mitteilungen, Bd. XIII, Heft 6; Bd. XIV, Heft 1.
Budapest (O'Gyalla). K. ungar. Reichsanstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus und des Central-Observatoriums in O'Gyalla, Beobachtungen des k. ungar. meteorolog.-magnet. Observatoriums 1903, Januar bis Oktober; Jahrbücher, Bd. XVIII (1888)—XXV (1895); XXVI, Teil I; XXVII, Teil I, II; XXXII, Teil II.
Graz. Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark, Mitteilungen 1901 (Heft 38); 1902 (Heft 39).
Innsbruck. Ferdinandeum für Tirol und Vorarlberg, Zeitschrift 3. Folge, Heft 46 (1902).
Innsbruck. Naturwissenschaftl.-medizin. Verein, Berichte Jahrg. XXVII (1901/1902).
Klagenfurt. Naturhistor. Landesmuseum von Kärnten, Jahresbericht 1902; Carinthia, II. Jahrg. XCIII (1903), No. 1—5.
Klausenburg. Medizin.-naturwissenschaftliche Sektion des siebenbürgischen Museal-Vereins, Sitzungsberichte (naturwissenschaftl. Abteilung) 1901, Bd. XXIII, Heft 2—3; 1902, Bd. XXIV, Heft 1—3.
Krakau. Akademie der Wissenschaften, Anzeiger 1902, No. 8—10 und Beilage; 1903, No. 1 und Beilage, No. 2—4 und Beilage, 5—7 u. Beilage.
Laibach. Musealverein für Krain, Mitteil., Jahrg. XV, No. 1—6; Izvestja Letnik XII, Sesitek 1—6.
Linz. Museum Francisco-Carolinum, Bericht, Lfg. LV, mit Beiträgen zur Landeskunde von Österreich ob der Enns; Jahresbericht LXI.
Linz. Verein für Naturkunde in Österreich ob der Enns, Jahresbericht XXXII (1903).
Prag. K. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften, Mathemat.-naturwissenschaftl. Klasse, Sitzungsberichte 1902; Jahresbericht 1902 und Beilage.

Prag. Böhmische K. Franz-Josef-Akademie der Wissenschaften, Literatur und Kunst, Rozpravy Trida II, Rocnik XI (1902).

Prag. Deutscher naturwissenschaftl.-medizin. Verein für Böhmen, „Lotos“, Sitzungsberichte 1902 (n. Folge, Bd. XXII).

Prag. Deutscher Polytechnischer Verein in Böhmen, Technische Blätter 1902, Bd. XXXIV, Heft 2—4.

Pressburg. Verein für Natur- u. Heilkunde, Verhandl., n. Folge, Bd. XIV (1902).

Trient. Tridentum, Rivista mensile, annata V, fasc. 9—10; annata VI, fasc. 1—8.

Triest. Museo Civico di storia naturale, Atti vol. X.

Wien. K. K. geolog. Reichsanstalt, Abhandlungen. Bd. XX, Heft 1; Jahrbuch, Bd. LI (1901), Heft 3—4; Bd. LII (1902), Heft 1—4; Bd. LIII (1903), Heft 1; Verhandlungen 1902, No. 11—18; 1903, No. 1—11.

Wien. K. K. Universitäts-Sternwarte, Annalen, Bd. XIV, XVII.

Wien. Österreich. Touristen-Club, Sektion f. Naturkunde, Mitteil. Jahrg XIV.

Wien. Zoologisch-botanische Gesellschaft, Verhandlungen, Bd. LII (1902).

Wien. K. K. Zentralanstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus, Jahrbücher 1901, n. Folge, Bd. XXXVIII u. Anhang; 1902, Bd. XXXIX.

Wien. Naturwissenschaftlicher Verein an der Universität; Mitteilungen 1903, No. 1—4.

Wien. K. Akademie der Wissenschaften, mathemat.-naturwissenschaftliche Klasse. Sitzungsber. Abt I, 1901. No. 8—10; 1902, Nr. 1—9; Abt. IIa, 1902, No. 1—10; Abt. IIb, 1901, No. 10; 1902, No. 1—10; Abt. III, 1902, No. 1—10; Register zu Bd. 106—110 (XV); Mitteilungen der Erdbeben-Kommission, n. Folge, No. 9—13.

d) Holland.

Amsterdam. K. Akademie van Wetenschappen, Proceedings, vol. V, p. 1—2; Jaarboek 1902; Verslag vol. XI, p. 1—2; Verhandelingen 1e sectie deel VIII, No. 3—5, 2e sectie deel IX, No. 4—9.

Amsterdam. Wiskundig Genootschap, Nieuw Archief, 2. Reeks, deel VI, No. 1; Wiskundige Opgaven met de Oplossingen, nieuwe Reeks, deel VIII (1899—1902).

Amsterdam. Société mathématique. Revue semestrielle des publications mathémat., tome XI, p. 1—2; Register zo VI—X (1898—1902).

Haarlem. Musée Teyler, Archives Série II, vol. VIII, p. 2.

Haag. Sternwarte in Leiden. Annalen, Bd. VIII u. Beilage.

La Haye. Société hollandaise des Sciences à Harlem, Archives néerlandaises des Sciences exactes et natur., Série II, tome VIII, No. 1—4; Natuurkundige Verhandelingen, 3. Versammlung, Teil V, No. 3.

Luxembourg. Société botanique du Grand-Duché de Luxembourg, Recueil des mémoires et travaux, No. XV (1900/1901).

Nijmegen. Nederlandsche botanische Vereeniging, Nederlandsch kruidkundig Archiev, 3e Serie, II. Teil, No. 4; Prodromus florae batavae, vol. I, p. 2, edit. altera.

Utrecht. K. nederlandsch meteorolog. Instituut. Meteorolog. Jaarboek voor 1900 (Bd. LII). 1901 (Bd. LIII).
Utrecht (Amsterdam). Nederlandsche Vereeniging voor Weer = en Sterrenkunde, Hemel en Dampkring, 1903, Lfg. 1—11.

e) Dänemark, Schweden, Norwegen.

Bergen. Bergens Museum, Aarbog 1902, Teil III; 1903, Teil I; Aarsberetning 1902; Sars, Crustacea vol. IV, Copepoda, Calanoida, p. 11—14.
Christiania. Physiografiska Forening, Nyt Magazin for Naturvidenskaberne, Bd. XL, Heft 3—4; Bd. XLI, Heft 1—4.
Christiania. Videnskabs Selskabet, Forhandlingar 1902, No. 1—7; Skrifter 1902, No. 1—12; Oversigt 1902.
Kjobnhavn. Danske Videnskabernes Selskabs, Forhandlingar, Oversigt 1902, No. 4—6; 1903, No. 1—3.
Kjobnhavn. Société botanique, Journal, tome XXV, fasc. 1—2.
Lund. Acta Universitatis Lundensis, Aars-Skrift, Bd. XXXVII (1901).
Stavanger. Stavanger Museum, Aarsheft, vol. XIII (1902).
Stockholm. Académie royale des Sciences de Suède, Observations météorolog., vol. XL—XLII (1898—1900); Ofversigt af Förhandlingar Bd. LIX (1902); Handlingar, Bd. XXXVI; Bd. XXXVII, Heft 1—2; Arsbok 1903; Bihang, Bd. XXVIII, Heft 1—4 u. Beilage; Arkiv: Mathem., Astronom. und Physik, Bd. I, Heft 1—2; Kemi, Mineralog. und Geolog., Bd. I, No. 1; Botanik, Bd. I, No. 1—3; Zoologi, Bd. I, No. 1 2.
Stockholm. Entomologiska Föreningen, Entomologisk Tidskrift 1902, Bd. XXIII, Heft 1—4.
Stockholm. Sveriges geologiska Undersökning, Afhandlingar Serie Aa No. 116, 118, 122; Ac No. 7; C No. 193, 194; Ca No. 3.
Stockholm. Botaniska Institut, Meddelanden, Bd. 1—V (1898—1902).
Tromso. Tromso Museum, Aarshefter, Bd. XXI und XXII (1898/1899) II. Hälfte; Bd. XXIV (1901).
Trondjem. K. Norske Videnskabers Selskabs, Skrifter 1901, 1902.
Upsala. Universitets mineralogisk-geologiska Institution, Bulletin, vol. V, p. II, No. 10; Aarskrift 1902.

f) Frankreich.

Angers. Société d'études scientifiques, Bulletin, nouv. série, année XXXI (1901).
Autun. Société d'histoire naturelle, Bulletin XV.
Besançon. Société d'émulation du Doubs, Mémoires, 7e série, vol. VI (1901).
Bordeaux. Société des sciences phys. et natur., mémoires 6e série, tome II, fasc. 1 et appendix; Procès-verbaux 1901/1902.
Bordeaux. Société Linnéenne, Actes, vol. LVII, (6e série, tome VII).
Bourg. Société des Naturalistes de l'Ain, Bulletin No. 8—12.
Cherbourg, Société nationale des sciences natur. et mathémat., Mémoires tome XXXIII. fasc. 1.

Dijon. Académie des Sciences, Arts et Belles-Lettres, Mémoires, 4e série, tome VIII (1901/1902).

Lille. Société géologique du Nord, Annales, vol. XXX—XXXI (1901/1902).

Marseille. Faculté des Sciences, Annales, tome XIII.

Montbéliard. Société d'émulation, Memoires, vol. XXIX und Beilage.

Montpellier. Académie des Sciences et Lettres, Mémoires de la section de Médecine, 2e série, tome III, No. 2.

Nancy. Société des Sciences, Bulletin des séances, série III, tome III, fasc. 2—3; tome IV, fasc. 1—2.

Nantes. Société des Sciences naturelles de l'Ouest de la France, Bulletin année XII (1902, No. 2—4.

Paris. Société mathémat. de France, Bulletin, tome XXX, fasc. 3—4; tome XXXI, fasc, 1—3.

Paris. Société des Jeunes Naturalistes, Feuille, 4e série, XXXIIIe année, 1903, No. 387—396; XXXIVe année, No. 397, 398.

Paris. Société de biologie, Comptes-rendus, tome LIV (1902), No. 33—37; tome LV (1903), No. 1—33.

Paris. L'année biologique, tome III—VI (1897—1901).

Paris. Société géologique de France, Bulletin, 4e série, tome II (1902), No. 2—4; tome III (1903), No. 1.

Paris. Société scientifique de la France et de la Belgique, Bulletin, tome XXXVI (1902); XXXVII (1903).

Rennes. Université de Rennes, Travaux scientifiques, tome I, fasc. 1—3.

Toulouse. Faculté des Sciences, Annales de l'Université, 2e série, tome IV (1902), fasc. 3—4; tome V (1903), fasc. 1.

Toulouse. Société d'histoire naturelle, Bulletin, tome XXXV, No. 7—8; tome XXXVI, No. 1, 3—4.

g) Belgien.

Anvers. Société royale de géographie, Bulletin, tome XXVI, fasc. 3—4.

Bruxelles. Académie royale de Belgique, Annuaire vol. LXIX (1903); Bulletin de la Classe des Sciences, 1902, No. 6—12; 1903, No. 1—7.

Bruxelles. Société belge de géologie, Bulletin, 2e série, tome III, XIIIe année, tome 13, fasc. 3—4; tome VI, XVIe année, tome 16, fasc. 4—5; tome VII, XVIIe année, tome 17, fasc. 1—2; Nouveaux Mémoires in 4°, 1903, No. 1.

Bruxelles. Société royale malacologique, Annales, tome XXXVI (1901).

Bruxelles. Société entomologique de Belgique, Annales, tome XLVI (1902); Mémoires, vol. IX.

Liége. Société royale des Sciences, Mémoires 3e série, tome IV.

h) England.

Belfast. Natural history and philosophical Society, Guide to Belfast 1902.

Cambridge. Philosophical Society, Proceedings vol. XI, p. 7; XII, p. 1—3 and List of Members 1903.

Dublin. Royal Irish Academy, Proceedings vol. XXIV, Section B, p. 1—3; XXXII, Section B, p. 1—2; Transactions 3d, Series vol. VI, No. 4.

Dublin. Royal Academy of Medecine, Transactions vol. XVII, XX.
Dublin. Royal Dublin Society, Scientific Proceedings vol. IX, p. 5; Economic Proceedings vol. I; p. 3; Scientific Transactions Series II, vol. VII, No. 14—16; vol. VIII, No. 1.
Edinburg. Royal Scottish geographical Society, Magazine vol. XVIII, No. 12; vol. XIX, No. 1—11.
Edinburg. Royal Society, Proceedings vol. XXIII; Transactions vol. XL, p. 1—2; XLII.
Edinburg. Geological Society, Transactions vol. VIII, p. 2 und vol. VIII. special part.
Edinburg. Scottish Natural History Society, Transactions vol. II, p. 1.
Edinburg. Royal Physical Society, Proceedings 1901/1902 (vol. XV, p. 1).
Edinburg. Royal College of Physicians, Reports from the laboratory vol. VIII.
Glasgow. Natural History Society, Transactions, n. Series vol. V (1898/1899). p. III; vol. VI (1899/1900), p. I; 1900/1901, p. II.
Liverpool. Biological Society, Proceedings and Transactions vol. XVI (1901/1902); XVII (1902/1903).
London. Royal geographical Society, Geograph. Journal vol. XX, No. 6; XXI. No. 1—6; XXII, No. 1—5.
London. Mathematical Society, Proceedings vol. XXXV, No. 790—819 und Beilage; Series II, vol. I, p. 1—2.
London. Royal microscopical Society, Journal 1902 p. 6; 1903, p. 1—5.
London. Royal Society, Proceedings vol. LXXI, No. 469—476; vol. LXXII, No. 477—484; Reports of the Sleeping Sickness Commission No. I—IV.
London. Zoological Society, Proceedings 1902, vol. II, p. 2; 1903, vol. I, p. 1—2; Transactions vol. XVI, p. 5.
London. Linnean Society, Journal: Botany, vol. XXXVI, No. 246, 249 à 251; Zoology, vol. XXVIII, No. 186; XXIX, No. 187.
London. Her Majestys Astronomer at the Cape of Good Hope, Report 1902.
Manchester. Literary and philosophical Society, Memoirs and Proceedings, vol. XLVII, p. I—VI.
Manchester. Manchester Museum, Owens College, Publications (Reports), No. 41—48.

i) Italien.

Catania. Accademia Gioenia di scienze naturali, Atti 1902, anno 79, seria, IV, vol. XV; Bollettino delle sedute; n. seria 1902, fasc. 74—77; 1903, fasc. 78.
Milano. Società italiana di scienze naturali e del Museo Civico, Atti vol. XLI, fasc. 4; vol. XLII, fasc. 1—3.
Milano. R. Istituto Lombardo di scienze e lettere, Memorie vol. XIX, No. 5—8; Rendiconti, seria II, vol. XXXIV, XXXV, XXXVI, fasc. 1—8 und Beilage.
Napoli. Accademia delle scienze fisiche e matematiche, Rendiconto, seria III, vol. VIII, fasc. 8—12; IX, fasc. 1—7.
Padova. Società Veneto-Trentina di Scienze naturali, Atti seria II, vol. IV, fasc. 2.

Pisa. Società toscana di scienze naturali, Atti, processi verbali vol. XIII, pag. 41—138.

Roma. R. Accademia dei Lincei, Atti, vol. XI, 2. semestre No. 10—12; vol. XII, 1. semestre No. 1—12; 2. semestre No. 1—9; Rendiconto vol. II, 1903, anno 100.

Roma. Pontificia Accademia Romana dei Nuovi Lincei, Atti anno 1902 1903; Memorie vol. XX.

Roma. Società Romana di Antropologia, Atti, vol. IX, fasc. 1—3.

Roma. Specola Vaticana, Pubblicazioni vol. VI, estratto.

Roma. Comitato geologico d'Italia, Bollettino 1902, Bd. XXXIII No. 3—4; 1903 Bd. XXXIV, No. 1—2.

Roma. Società Zoologica Italiana, Bollettino seria II, vol. III, anno XI, fasc. 1—3.

Rovereto. J. R. Accademia di scienze, lettere ed arti degli Agiati, Atti seria III vol. VIII, fasc. 3—4; vol. IX, fasc. 1—2.

Torino. R. Accademia delle scienze, Atti, 1901 1902, vol. XXXVII, No. 11—15; vol. XXXVIII, No. 1—7 und Beilage; Memorie, 2ª seria, tomo LII.

Torino. R. Accademia d'Agricoltura, Annali 1901, vol. XLIV; 1902, vol. XLV.

k) Spanien, Portugal.

Coimbra. Universidade, Jornal de sciencias mathematicas e astronomicas, vol. XV, No. 2.

Lisboa. Sociedade de Geographia, Boletim, 19. serie, 1901, No. 7—12, 20. serie, 1902, No. 1—6, 9—12; 21. serie, 1903, No. 1—7.

Lisboa. Direcção dos serviços geologicos, Comunicações, tomo V, pag. 49 à 118; Choffat, La crétacique de Conducia I.

Porto. Annaes sciencias naturaes (Nobre), vol. VI—VII.

l) Russland.

Dorpat. Naturforscher-Gesellschaft der Universität, Schriften No. XI; Sitzungsberichte Bd. XIII, Heft 1 (1901); Archiv für Naturkunde, 2. Serie, Bd. XII, Lfg. 2.

Kiew. Société des Naturalistes, Mémoires, tome XVII, livr. 2.

Moscou. Société impériale des Naturalistes, Bulletin 1902, No. 3—4; 1903. No. 1.

St. Petersburg. Kais. mineralog. Gesellschaft, Materialien zur Geologie Russlands, Bd. XXI, Lfg. 1; Verhandlungen 2. Serie, Bd. XL, Lfg. 1—2

St. Petersburg. Acta horti petropolitani, tome XXI, fasc. 1—2.

St. Petersburg. Académie impériale des sciences, Bulletin, 5. Serie. Bd. V, No. 3—5; Bd. VI, No. 4—5; Bd. VII, No. 1.

St. Petersburg. Comité géologique, Bulletin, vol. XXI, No. 5—10; Mémoires vol. XVI, No. 2 u. Atlas; XVII, No. 3; XX, No. 1; nouv. série No. 1—2, 4.

St. Petersburg. Observatoire physique central Nicolas, Publications, 2. série, vol. IX, p. 1—2; X; XII—XIII; XVII, p. 1; XVIII, p. 1.

Riga. Technischer Verein, Industrie-Zeitung, Jahrg. XXVIII, No. 21—24; XXIX, No. 1—20.

Riga. Naturforscher-Verein, Korrespondenzblatt, No. XLVI.

m) Nord-, Süd- und Zentral-Amerika.

Austin. Texas Academy of science, Transactions vol. III; vol. IV, p. I, II, No. 1—9.

Baltimore. John Hopkins University Circulars, vol. XXII, No. 160—164.

Baltimore. American chemical Journal vol. XXVII, No. 4—6; XXVIII, No. 1—6; XXIX. No. 1—2.

Boston. American Academy of Arts et Sciences, Proceedings vol. XXXVII, No. 23; vol. XXXVIII, No. 1—26; vol. XXXIX, No. 1—4.

Boston. Boston Society of Natural History, Proceedings vol. XXX, No. 3—7; vol. XXXI, No. 1; Memoirs vol. V, No. 8—9.

Brooklyn. Museum of the Brooklyn Institute of Arts and Sciences, Science Bulletin vol. I, No. 2—3.

Buenos-Ayres. Museo Nacional, Anales, 2. seria, tomo VII—VIII; 3. seria, tomo I, p. I. pag. 1—261, 321—327; p. II, pag. 225—439; tomo II, pag. 81—192.

Buenos-Ayres. Academia Nacional de Ciencias en Cordoba, Boletin, tomo XVII, No. 2—3.

Buenos-Ayres. Deutsche akademische Vereinigung, Veröffentlichungen. Bd I, Heft 6—7.

Cambridge. Museum of Comparative Zoology, Annual Report 1901/1902; Bulletin vol. XXXIX, No. 4—8; vol. XL, No. 4—7; vol. XXXVIII (Geological Series); vol. V, No. 8; vol. VI, No. 1—4.

Chapel Hill. Elisha Mitchell Scientific Society, Journal vol. XVIII, p. 1—2; vol. XIX, p. 1—2.

Cincinnati. Society of Natural History, Journal vol. XX, no. 3.

Colorado. University of Colorado, Studies vol. I, no. 2 und Beilage, no. 3.

Colorado springs. Colorado College Studies vol. X.

Columbus. Ohio State University, Journal of Mycology, vol. IX, no. 65—66.

Halifax. Nova Scotian Institute of Science, Proceedings and Transactions, vol. X, p. 3—4.

Indianapolis. Indiana Academy of Sciences, Proceedings 1901.

Lancaster. American Mathematical Society, Bulletin, 2[d] series, vol. I, no. 1—10; vol. II, no. 1—10; vol. III, no. 1—10; vol. IV, no. 6—7; vol. VI, no. 6—7; vol. IX, no. 4—6 und Beilage, 7—10; vol. X, no. 1—3.

Lancaster. Torrey botanical Club, Bulletin vol. XXX, no. 7; Memoirs vol. VIII, no. 2.

La Plata. Museo de la Plata, Anales, Seccion geolog. y mineral., Revista tomo X, pag. 177—252.

Lawrence. Kansas University Quarterly, Bulletin vol. III, no. 6, 8.

Lincoln. University of Nebraska, Agricultural Experiment Station, Annual Report XIV (1900); University Studies, vol. II, no. 4; vol. III, no. 1—3.
Lincoln. American microscopical Society, Transactions vol. XXIII (1901).
Madison. Wisconsin Geological and Natural History Survey, Educational series, Bulletin no. II.
Madison. University of Wisconsin, Washburn Observatory, Publications, vol. XI.
Mexico. Observatorio meteorologico central, Boletin mensual 1901, Novbr.-Decbr., 1902 Janr.-Febr.
Mexico. Observatorio astronomico nacional de Tacubaya, Anuario 1903.
Mexico. Sociedad scientifica „Antonio Alzate", Memorias y Revista, tomo XIII, no. 5—6; tomo XIV, no. 5—6; tomo XVII, no. 1—6; tomo XVIII, no. 1—2.
Mexico. Istituto geologico, Boletin XVI.
Mexico. (Aguascalientes) El Instructor, Anno XIX (1902—1903), no. 1—12; Anno XX (1902) no. 1—6.
Milwaukee. Public Museum, Annual Report, vol. XVIII—XX (1899—1902).
Milwaukee. Wisconsin Natural History Society, Bulletin, vol. II, no. 4.
Minneapolis. University of Minnesota, Geological and Natural History Survey, Zoological series, vol. IV: Guthrie, the bollembola of Minnesota.
Montana. University of Montana, Bulletin no. 10, 13, 14, 17 (Geolog. series 1); Biological series no. 3—4.
Montevideo. Museo Nacional, Anales, tomo IV, p. 1—2.
New Haven. American Journal of Science, 4th series, vol. XIV, no. 12; vol. XV, no. 1—6; vol. XVI, no. 7—11.
New Haven. Connecticut Academy of Arts and Science, Transactions, vol. XI, p. 1—2.
New-York. New York Botanical Garden, Bulletin vol. II, no. 8.
Ottawa. Literary and scientific Society, Transactions 1897—1898 no. 1; 1899—1900 no. 2; 1901—1902 no. 3.
Ottawa. Royal Society of Canada, Proceedings and Transactions, 2d series, vol. VII (1901).
Ottawa. Geological Survey of Canada, Catalogue of Canadian birds, p. II.
Para. Museu Paraense, Boletim, vol. III, no. 3—4; Memorias do Museu Goeldi III.
Philadelphia. Academy of Natural Sciences, Proceedings 1902, vol. LIV, p. II—III; 1903 vol. LV. p. I.
Philadelphia. American Philosophical Society, Proceedings, vol. XLI, no. 170—171; vol. XLII, no. 172—173.
Philadelphia. Zoological Society, Annual Report XXXI.
Philadelphia. University of Pennsylvania, Contributions from the Zoological Laboratory 1902; University Bulletin, 3d series, no. II, p. 1—2 = Report 1901—1902.
Pittsburgh. Alleghery Observatory, Miscellaneous scientific Papers, new series, no. 10—14.
Rochester. Academy of Science, Proceedings, vol. IV, p. 65—136.
Santiago. Société scientifique du Chili, Actes, tome XII (1902) no. 1—2.

St. Louis. Academy of Science, Transactions, vol. XI, no. 6—10; vol. XII, no. 1—8.

Sao Paolo. Musea Paulista, Revista, vol. V.

Topeka. Kansas Academy of Science, Transactions, vol. XVIII.

Toronto. Canadian Institute, Proceedings, n. series, vol. II, p. V, no. 11; Transactions, vol. VII, p. II, no. 14.

Washington. U. S. Naval Observatory, Report 1902, Publications 2d series, vol. III.

Washington. Smithsonian Institution, Bulletin: U. S. National Museum no. 50—52 u. Beilage H—O zu no. 39; Annual Report 1900—1901; Proceedings U. S. National Museum, vol. XXIII, XXV, XXVI; Annual Report of the U. S. National Museum 1900; Bureau of Ethnology, Annual Report vol. XIX (1897—1898) p. I—II; Bulletin XXV, XXVII; Smithsonian miscellaneous Collections no. 1372, 1376; U. S. Geological Survey, Annual Report, vol. XXII, p. I—IV; XXIII; Smithsonian Contributions to knowledge no. 1373; Astrophysical Observatory, Annals, vol. I.

Washington. Philosophical Society, Bulletin, vol. XIV, pag. 205—232.

Washington. Department of the Interior, U. S. Geological Survey, Bulletin, no. 191, 195—207; Monographs vol. XLI—XLIII; Professional Papers no. 1—8; Mineral Resources 1901; Water-Supply and Irrigation Papers no. 65—78.

n) Uebrige Länder.

Batavia. Kon magnet. en meteorolog. Observatorium, Reyemvaarnemingen in Nederl. Indie, Jahrgg. XXIII (1901).

Batavia. Kon natuurkundig Vereeniging in Nederl. Indie, Natuurkundig Tijdschrift, Bd. LVII, Teil I—IV u. Beilagen; Bd. LXII, Teil VI.

Bombay. Bombay branch of the Royal Asiatic Society, Journal 1902, vol. XXI, no. 58.

Bombay. Anthropological Society, Journal, vol. VI, Nr. 3—5.

Brisbane. Royal Society of Queensland, Proceedings, vol. XVII, p. II.

Calcutta. Geological Survey of India, Memoirs, vol. XXXII, p. III; vol. XXXIV, p. II; vol XXXV, p. I; Palaeontologica Indica, n. series, vol. II, p. 1; General Reports 1901—1902.

Calcutta. Asiatic Society of Bengal, Journal 1902, vol. LXXI, p. II, no. 2—3; p. III, no. 2 u. Index 1902, Bd. LXXI, p. II; vol. LXXII, p. II, no. 1—2; p. III, no. 1; Proceedings 1902 no. 6—11; 1903 Nr. 1—5.

Cape Town. South African Philosophical Society, Transactions, vol. XII, pag. 561—920; vol. XIV, p. I—II.

Colombo. Royal Botanic Gardens, Peradeniya, Annals, vol. I p. I—IV and plates; Circulars series I, no. 2—3, 8—25; vol. II, no. 1—6.

Madras. Government Museum, Anthropology, Bulletin, vol. IV, no. 3.

Melbourne. Royal Society of Victoria, Proceedings, vol. XV, p. II; vol. XVI, p. I.

Sidney. Australian Museum, Records, vol. V, no. 1; Report 1901.

Sidney. Royal Society of New South Wales, Journal and Proceedings 1902, vol. XXXVI.

Tokyo. Deutsche Gesellschaft für Natur- und Völkerkunde Ostasiens, Mitteilungen, Bd. IX, Teil I—III.

Tokyo. College of Science, Imperial University, Journal, vol. XVI, no. 15 vol. XVII, no. 11; vol. XVIII, no. 1—3; vol. XIX, no. 1, 5—7.

C. Anschaffungen.

Akademien und Allgemeines.

Archiv für Anthropologie, Bd. XXVIII, Heft 3—4; n. Folge, Bd. I, Heft 1—2.

Archiv für gesamte Physiologie (Pflüger), Bd. XCIII, Heft 3—12; Bd. XCIV, Heft 1—2; Bd. XCV, Heft 1—12; Bd, XCVI, Heft 1—12; Bd. XCVII, Heft 1—12; Bd. XCVIII, Heft 1—12; Bd. XCIX, Heft 1—12; Bd. C. Heft 1—4.

Archiv für mikroskopische Anatomie, Bd. LXI, Heft 3—4 und Register zu Bd. LI—LX; Bd. LXII, Heft 1—4; Bd. LXIII, Heft 1.

Archivio per l'antropologia e la etnologia 1902, Bd. XXXII, fasc. 3; 1903 Bd. XXXIII, fasc. 1—2.

Bulletin de la Société d' Anthropologie de Bruxelles, vol. IX—XVII.

Bulletins et Mémoires de la Société d'Anthropologie de Bruxelles, tome XVIII, XIX.

Centralblatt, biologisches, Bd. XXII (1902), No. 24; Bd. XXIII (1903), No. 1—23.

Centralblatt für Physiologie, Bd. XVI, No. 18—26; Bd. XVII, No. 1—17.

Comptes-rendus de l'Association française pour l'Avancement des Sciences, Session XXXI, p. I—II (1902).

Denkschriften der k. Akademie der Wissenschaften, Wien, mathemat.-naturwissenschaftl. Klasse, Bd. LXXII.

Denkschriften, neue, der allgem. schweizer. Gesellschaft für die gesamten Naturwissenschaften Bd. XXXIX, 1. Hälfte.

Journal, the quarterly, of microscopical Science, n. séries vol. XLXI, no. 183—184; vol. XLVII no. 185—186.

Magazine, philosophical and Journal of Science 1902, vol. IV, no. 24; 1903 vol. V, no. 25—30; vol. VI, no. 31—35.

Mémoires couronnés et Mémoires des Savants étrangers, Académie royale de Bruxelles, tome LIX (1901—1903); tome LX (1901—1902).

Naturalist, the American, vol. XXXVI, no. 432; vol. XXXVII, no. 433—442.

Science, vol. XVI, no. 413—417; vol. XVII, no. 418—443; vol. XVIII, no. 444—464.

Transactions, philosophical, of the Royal Society of London, Series A vol. CXCIX—CCI; Series B vol. CXCV.

Verhandlungen der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Aerzte, 1902 (Bd. LXXIV) Teil I, Teil II, Heft 1—2.

Zeitschrift für wissenschaftliche Mikroskopie, Bd. XIX, Heft 2—4; Bd. XX, Heft 1—2.

Astronomie, Meteorologie.

Connaissance des temps, publ. par le Bureau de Longitudes pour 1905.

Jahrbuch, Berliner astronomisches, für 1905.

Nachrichten, astronomische, Bd. CLX, No. 3829—3913.
Zeitschrift, meteorologische, Bd. XIX (1902) No. 11—12 u. Register; Bd. XX (1903) Nr. 1—11.

Botanik.

Andrews, Charl. W. A., Monograph of Christmas Island (Indian Ocean) Physical features and geology. London 1900.
Annales des Sciences Naturelles, Botanique, 8e série, tome XVII, no. 1—6; tome XVIII no. 1—3.
Annals of Botany, vol. XV—XVII, no. 65—68.
Bibliotheca botanica, Heft LIX.
Bulletin de la Société botanique de France, tome XLV, 3e série, tome V. no. 10; tome XLVII, no. 9; tome XLVIII Extra-Numéro; tome IL, 4e série, tome II, no. 8—9; tome L, tome III, no. 1—6.
Engler und Prantl, die natürlichen Pflanzenfamilien, Lfg. 215—217.
Hedwigia, Organ für Kryptogamenkunde, Bd. XLI, Heft 6; Bd. XLII, Heft 1—5.
Jahrbücher für wissenschaftl. Botanik, Bd. XXXVIII, Heft 3—4; Bd. XXXIX, Heft 1—2.
Journal de Botanique, XVIe année no. 10—12 (1902); XVIIe année no. 1—9 (1903).
Monatsschrift, deutsche botanische, Jahrgg. I—IX, XVIII No. 2—12; XIX No. 1—12; XX No. 1—10.
Penzig, O., Die Myxomyceten der Flora von Buitenzorg. Leiden 1898.
Rabenhorst, Kryptogamenflora, Teil I, Bd. VII, Abt. Pilze, Lfg. 87—91; Teil IV, Bd. III, Abt. Laubmoose, Lfg. 38—39.
Raciborski, M., Die Pteridophyten der Flora von Buitenzorg. Leiden 1898.
Reichenbach, Deutschlands Flora, Lfg. 247—251.
Schiffner, Viktor, Die Hepaticae der Flora von Buitenzorg, Bd. I. Leiden 1900.
Schmidt, Atlas der Diatomaceenkunde, Heft LXI.
Wildeman, E. de., Les algues de la flore de Buitenzorg. Leiden 1900.

Geographie, Ethnographie.

Abhandlungen der K. K. geographischen Gesellschaft in Wien 1902, Bd. IV, Nr. 5—6.
Archiv, internationales, für Ethnographie, Bd. XV, Heft 4—6; Bd. XVI, Heft 1—3.
Forschungen zur deutschen Landes- und Volkskunde, Bd. XIV, Heft 4—6; Bd. XV, Heft I.
Garnier, Francis, Voyage d'exploration en Indo-Chine 1866, 1867 et 1868, 2 vol. et Atlas. Paris 1873.
Jahrbuch des schweizer. Alpenklubs, Bd. XXXVIII (1902—1903) u. Beilagen.
Jahrbuch, geographisches, Bd. XXV (1902).
Mitteilungen der geographischen Gesellschaft Wien, Bd. XLV, No. 9—12; Bd. XLVI, No. 1—8.
Penck, Geographische Abhandlungen, Bd. VII, Heft 2—3; Bd. VIII, Heft 2

Geologie, Petrographie, Mineralogie und Palaeontologie.

Abhandlungen der schweiz. palaeontologischen Gesellschaft, 1902 (Bd. XXIX).
Annales des Mines, 10e série, tome II, livr. 9—12; tome III, livr. 1—8.
Beiträge zur Palaeontologie und Geologie Oesterreich-Ungarns und des Orients, Bd. XV, Heft 1—3.
Centralblatt für Mineralogie, Geologie und Palaeontologie 1902 Nr. 23—24; 1903 Nr. 1—20.
Eclogae geologicae helvetiae, Mitteilungen Bd. VII Nr. 4—6.
Jahrbuch, neues, für Mineralogie, Geologie und Palaeontologie. Hauptwerk 1902 Bd. II, Heft 3; 1903 Bd. I, Heft 1—3; Bd. II, Heft 1—2; Beilagebände Bd. XVI, Heft 1—3; Bd. XVII, Heft 1—3.
Jahreshefte, Geognostische, Jahrg. XV (1902).
Journal, the quarterly, of the geological Society vol. LVIII Nr. 232; vol. LIX, no. 233—236.
Magazine, geological n. Series, Decade IV, vol. IX, no. 462; vol. X, Nr. 463—473.
Mémoires de la Société géologique de France, Palaeontologie, tome V, no. 1—4; tome VI, no. 1—4; tome VII, no. 1—4, Teil 1 und 2; tome VIII, no. 1—4; tome IX, no. 1—4; tome X, no. 1—4.
Palaeontographica, Bd. XXX, Abt. II, Lfg. 5; Bd. IL, Lfg. 4—6; Bd. L, Lfg. 1—3.
Tschermaks mineralogische und petrographische Mitteilungen. Neue Folge Bd. XXI, Heft 6; Bd. XXII, Heft 1—6.
Zeitschrift für Krystallographie, Bd. XXXVII, Heft 2—6; Bd. XXXVIII, Nr. 1—5.

Mathematik.

Archiv für Mathematik und Physik (Grunert) 3. Reihe. Bd. IV, Heft 3—4; Bd. V, Heft 1—4; Bd. VI, Heft 1—4.
Gauss, Carl Friedr.: Werke. Hgg. v. d. k. Gesellschaft der Wissenschaften in Göttingen, Bd. IX.
Giornale di Matematiche, vol. XL 1902 September-Dezember; vol. XLI 1903 Januar-August.
Jahrbuch über die Fortschritte der Mathematik, Bd. XXXI (1900) Heft 3; Bd. XXXII (1901), Heft 1—2.
Journal de Mathématiques, tome VIII (1902), fasc. 4; tome IX (1903), fasc. 1—3.
Journal für reine und angewandte Mathematik, Bd. CXXV, Heft 1—4; Bd. CXXVI, Heft 1—3.
Journal, the quarterly, of pure and applied mathematics, vol. XXXIV, Nr. 2—4; vol. XXXV, Nr. 1.
Messenger of Mathematics, n. Series 1902, vol. XXXII, no. 5—12; 1903 vol. XXXIII, Nr. 1—4.
Revue de Mathématiques, tome VII, p. I—II; tome VIII, p. I—II: Beilage: Bollettino di bibliografia VI, Januar-September; Formulaire mathématique 1902—1903, tome IV.
Stokes, Gabr. Geo. Mathematical and physical Papers, vol. III.

Physik, Chemie.

Annalen der Physik, vierte Folge, Bd. IX, Heft 5; Bd. X, Heft 1—13.

Annales de chimie et de physique, 7e série, 1902 décembre; 1903 janvier-novembre.

Beiblätter zu den Annalen der Physik, Bd. XXVI, Heft 12; Bd. XXVII, Heft 1—11.

Gazetta chimica, anno XXXII, p. II, fasc. 5—6; anno XXXIII, p. I, fasc. 1—6; p. II, fasc. 1—3.

Gerland, Geo., Beiträge zur Geophysik, Bd. V, Heft 1—4 und Ergänzungsband I; Bd. VI, Heft 1—3.

Jahresbericht über die Fortschritte der Chemie 1894, Heft 9—10 (Schluss); 1895 Heft 3—10; 1898 Heft 1—6.

Journal de physique, 4e série, tome I, 1902 décembre, tome II, 1903 janvier-novembre.

Journal für praktische Chemie, n. Folge, Bd. LXVI (1902) Heft 9—12; Bd. LXVII (1903) Heft 1—21.

Journal of the chemical Society 1903, january-november.

Liebigs Annalen der Chemie, Bd. CCCXXV, Heft 2—3; Bd. CCCXXVI, Heft 1—3; Bd. CCCXXVII, Heft 1—3; Bd. CCCXXVIII, Heft 1—3; Bd. CCCXXIX, Heft 1—2.

Zeitschrift für physikalische Chemie, Bd. XLII, Heft 2—6; Bd. XLIII, Heft 1—6; Bd. XLIV, Heft 1—6; Bd. XLV, Heft 1—4; Register zu Bd. I—XXIV, Lfg. 3—6.

Zoologie.

Annales des Sciences naturelles, Zoologie 8e série, tome XVI, no. 2—6; tome XVII, no. 1—6; tome XVIII, no. 1—3.

Archiv für Naturgeschichte, Jahrg. LXI, Bd. II, Heft 1; Jahrg. LXII, Bd. II, Heft 3; Jahrg. LXVIII, Bd. II, Heft 2, 1. Hälfte; Jahrg. LXIX, Bd. I, Heft 1—3.

Archives de Zoologie expérimentelle et générale, 3e série, tome X, 1902 no. 2—4; 4e série, tome I, 1903 no. 1—3. Notes et Revue 3e série, tome X, no. 6—7; 4e série tome I, no. 1—3 et Supplém., 4—9; tome II, no. 1.

Jahresbericht, zoologischer, hgg. von der zoologischen Station zu Neapel für 1902.

Journal de Conchyliologie, vol. L, no. 2—4; vol. LI, no. 1—2.

Mitteilungen der zoologischen Station zu Neapel, Bd. XV, Heft 4; Bd. XVI, Heft 1—2.

Schmarda, L. K.: Neue wirbellose Tiere, Bd. I, Teil 1—2.

Transactions of the Entomological Society, London 1902, p. II—V; 1903 p. I—II.

Zoologica, Bd. XIV, Heft 1—6 (Bösenberg, die Spinnen Deutschlands).

Der Bibliothekar:
Hans Schinz.

Verzeichnis der Mitglieder

der

Naturforschenden Gesellschaft in Zürich

(31. Dezember 1903).

a. Ordentliche Mitglieder.

			Aufn. Jahr.
1.	Hr.	Escher-Bodmer, Johann Jakob, Dr. jur., a. Oberrichter .	1846
2.	-	Rahn-Meyer, Konrad, Dr. med.	1854
3.	-	Sidler, Georg, Dr., Professor an der Universität Bern .	1855
4.	-	Escher-Hess, Johann Kaspar, Kaufmann	1856
5.	-	Graberg, Friedrich, Zeichenlehrer	1860
6.	-	Huber-Werdmüller, Peter Emil, Oberst	1863
7.	-	Weilenmann, Aug., Dr., Prof. a. d. Kantonsschule u. a. Polyt.	1866
8.	-	Fiedler, Wilhelm, Dr., Professor am Polytechnikum .	1867
9.	-	Merz, Viktor, Dr., Professor, Lausanne	1867
10.	-	Gusserow, Adolf, Dr. med., Professor a. d. Univ. Berlin	1868
11.	-	Rose, Edmund, Dr. med., Professor a. d. Univ. Berlin .	1868
12.	-	Beck, Alexander, Dr., Professor	1870
13.	-	Fliegner, Albert, Dr., Professor am Polytechnikum . .	1870
14.	-	Heim, Albert, Dr., Professor am Polyt. und a. d. Univ.	1870
15.	-	Affolter, Ferdinand Gabriel, Dr., Prof. am Polytechnikum	1870
16.	-	Suter, Heinrich, Dr., Professor an der Kantonsschule .	1871
17.	-	Bollinger, Otto, Dr. med., Professor a. d. Univ. München	1871
18.	-	Pestalozzi, Salomon, Ingenieur	1872
19.	-	Schulze, Ernst, Dr., Professor am Polytechnikum . .	1872
20.	-	Mayer-Eymar, Karl, Dr., Professor an der Universität .	1872
21.	-	Tobler, Adolf, Dr., Professor am Polytechnikum . .	1873
22.	-	Billwiller, Rob., Dr., Direktor d. meteorol. Centralanstalt	1873
23.	-	Kleiner, Alfred, Dr., Professor a. d. Univ. u. Erziehungsrat	1873
24.	-	Gnehm, Robert, Dr., Professor am Polytechnikum . .	1873
25.	-	Seitz, Johann, Dr. med., Privatdozent an der Universität	1874

			Aufn. Jahr.
26.	Hr.	Stickelberger, Ludwig, Dr., Prof. a. d. Univ. Freiburg i. B.	1874
27.	-	Wundt, Wilhelm, Dr. med., Professor a. d. Univ. Leipzig	1874
28.	-	Escher, Rudolf, Professor am Polytechnikum . . .	1874
29.	-	Ott-Werner, Karl, Müllheim (Thurgau)	1874
30.	-	Weber, Heinr. Friedr., Dr., Professor am Polytechnikum	1875
31.	-	Meister, Jakob, Professor a. d. Kantonsschule Schaffhausen	1875
32.	-	Stoll, Otto, Dr., Professor an der Universität . . .	1875
33.	-	Keller, Konrad, Dr., Professor am Polytechnikum . .	1875
34.	-	Lunge, Georg, Dr., Professor am Polytechnikum . .	1876
35.	-	Tetmajer, Ludwig, Professor an der techn. Hochschule Wien . . .	1876
36.	-	Brunner, Rudolf, Chemiker, Küsnacht	1877
37.	-	Schöller, Caesar, Fabrikant	1878
38.	-	Huguenin, Gustav, Dr. med., Professor a. d. Universität	1878
39.	-	Schröter, Karl, Dr., Professor am Polytechnikum . .	1878
40.	-	Stebler, Friedr. Gottl., Dr., Vorstand der schweiz. Samenkontrollanstalt .	1879
41.	-	Abeljanz, Harutjun, Dr., Professor an der Universität .	1880
42.	-	Ganter, Heinrich, Dr., Professor a. d. Kantonsschule Aarau	1880
43.	-	Wolfer, Alfred, Dr., Professor am Polyt. und a. d. Univ.	1880
44.	-	Haab, Otto, Dr. med., Professor an der Universität. .	1880
45.	-	Rothpletz, August, Dr., Professor a. d. Univ. München .	1880
46.	-	Denzler, Albert, Dr., Privatdozent am Polytechnikum .	1881
47.	-	Rudio, Ferdinand, Dr., Professor am Polytechnikum .	1881
48.	-	Maurer, Julius, Dr., Adjunkt der meteorol. Centralanstalt	1881
49.	-	Goldschmidt, Heinrich, Dr., Prof. a. d. Univ. Christiania	1881
50.	-	Egli-Sinclair, Theodor, Dr. med.	1881
51.	-	Constam, Joseph Emil, Dr., Professor am Polytechnikum	1881
52.	-	Beust, Fritz v., Dr., Direktor d. Erziehungsanstalt F. Beust	1881
53.	-	Beyel, Christian, Dr., Privatdozent am Polytechnikum .	1882
54.	-	Keller-Escher, Karl, Dr., Kantonsapotheker . . .	1882
55.	-	Imhof, Othmar Emil, Dr., Brugg	1882
56.	-	Buhler, Anton, Dr., Professor an der Universität Tübingen	1882
57.	-	Kronauer, Hans, Dr., Mathematiker d. schw. Rentenanstalt	1883
58.	-	Ritter, Wilhelm, Dr., Professor am Polytechnikum . .	1883
59.	-	Schottky, Friedrich, Dr., Professor a. d. Univ. Berlin .	1883
60.	-	Wyss, Oskar, Dr. med., Professor an der Universität .	1883
61.	-	Burkhard-Streuli, Werner, Ingenieur	1883
62.	-	Mende-Ernst, Theophil, Dr. med.	1883
63.	-	Escher-Kündig, Jakob Christoph, Kaufmann . . .	1883
64.	-	Geiser, Karl Friedrich, Dr., Professor am Polytechnikum	1883
65.	-	Schwarzenbach, Julius, Thalweil	1883
66.	-	Schwarzenbach-Zeuner, Robert, Fabrikant . . .	1883
67.	-	Bodmer, Kaspar	1883
68.	-	Stadler, Salomon, Dr., Rektor der höheren Töchterschule	1883
69.	-	Muralt-v. Planta, Wilhelm v., Dr. med.	1883
70.	-	Zollinger, Ernst, Fabrikant	1884

			Aufn. Jahr.
71.	Hr.	Culmann, Paul, Dr., Paris	1885
72.	-	Mertens, Evariste, Landschaftsgärtner, Privatdoz. a. Polyt.	1886
73.	-	Gaule, Justus, Dr. med., Professor an der Universität	1887
74.	-	Lüscher, Gottlieb, Apotheker	1887
75.	-	Fick, Adolf, Dr. med., Privatdozent a. d. Universität	1887
76.	-	Monakow, Konstantin v., Dr. med., Professor a. d. Univ.	1887
77.	-	Koch-Vlierboom, Ernst	1887
78.	-	Wenk, Ernst, Dr., Direktor des Institutes Erica	1888
79.	-	Emden, Robert, Dr., Privatdozent an der techn. Hochschule München	1888
80.	-	Krönlein, Ulrich, Dr. med., Professor an der Universität	1888
81.	-	Glauser, Johann Daniel, eidg. Kontrollingenieur	1888
82.	-	Flury, Philipp, Assistent der forstlichen Versuchsstation	1888
83.	-	Huber-Stockar, Emil, Direktor d. Maschinenfabr. Oerlikon	1888
84.	-	Annaheim, Joseph, Dr., Chemiker	1888
85.	-	Messerschmitt, Johann Baptist, Dr., Hamburg, Seewarte	1889
86.	-	Bommer, Albert, Apotheker	1889
87.	-	Hommel, Adolf, Dr. med.	1889
88.	-	Bänziger, Theodor, Dr. med.	1889
89.	-	Schulthess-Schindler, Anton v., Dr. med.	1889
90.	-	Zschokke, Erwin, Dr., Professor an der Universität	1889
91.	-	Standfuss, Max, Dr., Professor am Polytechnikum	1889
92.	-	Grimm, Albert, Dr. med.	1889
93.	-	Schall, Karl, Dr., Privatdozent a. d. Universität Leipzig	1889
94.	-	Ritzmann, Emil, Dr. med.	1889
95.	-	Bleuler, Herm., Oberst, Präsident d. schweiz. Schulrates	1889
96.	-	Heuscher, Johann, Dr., Professor an der Universität	1889
97.	-	Lang, Arnold, Dr., Professor a. Polyt. und a. d. Univ.	1889
98.	-	Fiedler, Ernst, Dr., Professor an der Kantonsschule	1889
99.	-	Schinz, Hans, Dr., Professor an der Universität	1889
100.	-	Aeppli, August, Dr., Professor an der Kantonsschule	1889
101.	-	Martin, Paul, Dr., Professor an der Universität Giessen	1889
102.	-	Stöhr, Philipp, Dr. med., Professor a. d. Univ. Würzburg	1889
103.	-	Bodmer-Beder, Arnold	1890
104.	-	Overton, Ernst, Dr., Professor a. d. Universität Würzburg	1890
105.	-	Zschokke, Achilles, Dr., Direktor der Weinbauschule, Neustadt (Pfalz)	1890
106.	-	Pfister, Rudolf, Dr., Lyon	1890
107.	-	Gamper, Eduard, Apotheker, Winterthur	1890
108.	-	Bretscher, Konrad, Dr., Lehrer	1890
109.	-	Martin, Rudolf, Dr., Professor an der Universität	1890
110.	-	Roth, Otto, Dr. med., Professor am Polytechnikum	1891
111.	-	Felix, Walter, Dr. med., Professor an der Universität	1891
112.	-	Müller-Thurgau, Herm., Dr., Prof. an der Obst- u. Weinbauschule Wädensweil	1891
113.	-	Ris, Friedrich, Dr. med., Direktor d. Pflegeanst. Rheinau	1892
114.	-	Driesch, Hans., Dr., Heidelberg	1892
115.	-	Herbst, Kurt, Dr., Heidelberg	1892

			Aufn. Jahr.
116.	Hr.	Fritschi, Friedrich, Erziehungsrat	1892
117.	-	Bosshard, Heinrich, Dr., Professor an der Kantonsschule	1892
118.	-	Swerinzew, Leonidas, Dr., Petersburg	1892
119.	-	Hurwitz, Adolf, Dr., Professor am Polytechnikum . .	1892
120.	-	Hartwich, Karl, Dr., Professor am Polytechnikum . .	1892
121.	-	Zuppinger, Emil, Fabrikant, Wallisellen	1892
122.	-	Disteli, Mart., Dr., Prof. a. d. Univ. Strassburg . .	1892
123.	-	Werner, Alfred, Dr., Professor an der Universität . .	1892
124.	-	Hofer, Hans, Lithograph	1892
125.	-	Zuberbühler, Arnold, Sekundarlehrer, Wädensweil. .	1892
126.	-	Franel, Jérôme, Dr., Professor am Polytechnikum . .	1892
127.	-	Denzler, Wilhelm, Ingenieur, Küsnacht	1892
128.	-	Bührer, A., Apotheker, Clarens-Montreux . . .	1893
129.	-	Wyssling, Walter, Dr., Prof. a. Polytechnikum, Wädensweil	1893
130.	-	Ribbert, Hugo, Dr. med., Professor a. d. Univ. Göttingen	1893
131.	-	Kleiber, Albert, Dr., Kantonschemiker, Glarus . .	1893
132.	-	Wettstein, Walter, Sekundarlehrer	1893
133.	-	Bamberger, Eugen, Dr., Professor am Polytechnikum .	1893
134.	-	Meister, Otto, Chemiker, Thalweil	1893
135.	-	Winterstein, Ernst, Dr., Professor am Polytechnikum .	1893
136.	-	Meister, Friedrich, Sekundarlehrer, Dübendorf . .	1893
137.	-	Grubenmann, Ulrich, Dr., Professor a. Polyt. u. a. d. Univ.	1893
138.	-	Bissegger, Eduard, Direktionssekretär der Rentenanstalt	1893
139.	-	Stauffacher, Hch., Dr., Prof. a. d. Kantonsschule Frauenfeld	1893
140.	-	Gysi, Alfred, Dr. med.	1893
141.	-	Rüttimann, Heinrich, Dr. med., Malters	1893
142.	-	Schulthess, Wilhelm, Dr. med., Privatdozent a. d. Univ.	1893
143.	-	Oppliger, Fritz, Dr., Seminarlehrer, Küsnacht . .	1893
144.	-	Bohbeck, Kasimir, Professor, Przemysl, Galizien . .	1894
145.	-	Claraz, George, A.	1894
146.	-	Stodola, Aurel, Dr., Professor am Polytechnikum . .	1894
147.	-	Prášil, Franz, Dr., Professor am Polytechnikum . .	1894
148.	-	Treadwell, Ferdinand P., Dr., Professor a. Polytechnikum	1894
149.	-	Wild, Paul F., in Firma Orell Füssli & Cie. . . .	1894
150.	-	Grete, E. August, Dr., Vorstand der schweiz. landwirtschaftl. Versuchsstation	1894
151.	-	Schärtlin, Gottfr., Dr., Direktor d. schweiz. Rentenanstalt	1894
152.	-	Rikli, Martin, Dr., Privatdozent am Polytechnikum .	1894
153.	-	Kiefer, Adolf, Dr., Professor am Institut Concordia .	1894
154.	-	Hescheler, Karl, Dr., Professor an der Universität .	1894
155.	-	Bertsch, Roland, Dr., Direktor des Institutes Concordia.	1895
156.	-	Bloch, Isaak, Dr., Prof. a. d. Kantonsschule Solothurn	1895
157.	-	Stebler, Karl, Lehrer	1895
158.	-	Lehner, Friedrich, Dr., Fabrikdirektor	1895
159.	-	Wartenweiler, Traugott, Sekundarlehrer, Oerlikon .	1895
160.	-	Früh, Johann Jakob, Dr., Professor am Polytechnikum	1895

			Jahr. Aufn.
161.	Hr.	Wehrli, Leo, Dr., Lehrer an der höhern Töchterschule .	1895
162.	-	Kehlhofer, Wilhelm, Wädensweil	1895
163.	-	Schellenberg, Hans, Dr., Privatdozent am Polytechnikum	1895
164.	-	Lüdin, Emil, Dr., Professor am Technikum Winterthur	1896
165.	-	Burri, Robert, Dr., Professor am Polytechnikum . .	1896
166.	-	Frei, Hans, Dr., Seminarlehrer, Küsnacht . . .	1896
167.	-	Lacombe, Marius, Professor am Polytechnikum . .	1896
168.	-	Brunner, Friedrich, Dr. med.	1896
169.	-	Krämer, Adolf, Dr., Professor am Polytechnikum . .	1896
170.	-	Holliger, Wilhelm, Seminarlehrer, Wettingen . . .	1896
171.	-	Eggeling, Heinrich, Dr. med., Privatdozent an der Universität Jena .	1896
172.	-	Schellenberg, Kaspar, Dr., Tierarzt	1896
173.	-	Herzog, Albin, Dr., Professor am Polytechnikum . .	1896
174.	-	Dörr, Karl, cand. med.	1896
175.	-	Kopp, Robert, Dr., Professor a. d. Kantonsschule St. Gallen	1896
176.	-	Minkowski, Hermann, Dr., Professor a. d. Univ. Göttingen	1896
177.	-	Raths, Jakob, Sekundarlehrer	1897
178.	-	Lorenz, Richard, Dr., Professor am Polytechnikum .	1897
179.	-	Studer, Heinrich, Ingenieur	1897
180.	-	Bützberger, Fritz, Dr., Professor an der Kantonsschule	1897
181.	-	Burkhardt, Heinrich, Dr., Professor an der Universität	1897
182.	-	Bachmann, Hans, Dr., Professor a. d. Kantonsschule Luzern	1897
183.	-	Ruge, Georg, Dr. med., Professor an der Universität .	1898
184.	-	Frey, Max v., Dr. med., Professor a. d. Univ. Würzburg	1898
185.	-	Höber, Rudolf, Dr. med., Privatdozent a. d. Universität	1898
186.	-	Schäfer, R. William, Dr. (z. Z. in Baden-Baden) . .	1898
187.	-	Sperber, Joachim, Dr., Lehrer	1898
188.	-	Wegmann, Gustav, Ingenieur	1898
189.	-	Gouzy, Edmund August, Professor	1898
190.	-	Schoch-Etzensperger, Emil, Dr., Kaufmann . . .	1898
191.	-	Erismann, Friedrich, Dr. med., Professor, Stadtrat .	1898
192.	-	Gramann, August, Dr., Bezirkslehrer in Unter-Kulm .	1899
193.	-	Erb, Joseph, Dr., Sumatra	1899
194.	-	Dürst, Joh. Ulrich, Dr., Privatdozent am Polytechnikum	1899
195.	-	Lalive, August, Prof. a. Gymn. La Chaux-de-Fonds .	1899
196.	-	Field, Herbert Haviland, Dr., Direktor des Concilium bibliographicum .	1899
197.	-	Zulauf, Gottlieb, Fabrikant.	1900
198.	-	Volkart, Alb., Dr., Assistent a. d. Samenkontrollanstalt	1900
199.	-	Huber, Hermann, Ingenieur	1900
200.	-	Burri, Franz Xaver, Forstinsp. d. Gotthardbahn, Luzern .	1900
201.	-	Ernst, Julius Walter, Meteorolog	1900
202.	-	Bleuler, Eugen, Dr. med., Professor a. d. Universität .	1900
203.	-	Sigg-Sulzer, Johann Gottfried, Kaufmann . . .	1900
204.	-	Walder, Franz, Dr., Chemiker	1900
205.	-	Schmidt, Jakob Oskar, Dr., Direktor der Accumulatorenfabrik Oerlikon	1900

			Aufn. Jahr.
206.	Hr.	Frick, Theodor, Dr. med., Zahnarzt	1900
207.	-	Bolleter, Eugen, Sekundarlehrer	1900
208.	-	Bächler, Emil, Konservator a. naturhist. Museum, St. Gallen	1901
209.	-	Meumann, Ernst, Dr., Professor an der Universität	1901
210.	-	Künzli, Emil, Dr., Prof. an der Kantonsschule Solothurn	1901
211.	-	Seiler, Ulrich, Dr., Professor an der Kantonsschule	1901
212.	-	Ernst, Paul, Dr. med., Professor an der Universität	1901
213.	-	Brand, Heinrich Josef, Apotheker	1901
214.	-	Pfeiffer, Paul, Dr., Privatdozent an der Universität	1901
215.	-	Ernst, Alfred, Dr., Privatdozent an der Universität	1901
216.	-	Meyer-Hürlimann, Carl, Dr. med.	1901
217.	-	Scherrer, Otto, Dr., Professor an der Kantonsschule	1901
218.	-	Cloetta, Max, Dr. med., Professor an der Universität	1902
219.	-	Keller, Konrad, Landwirt, Oberglatt	1902
220.	-	Bircher, Max, Dr. med.	1902
221.	-	Bircher, Ernst F., Dr. jur., Rechtsanwalt	1902
222.	-	Maurizio, Adam, Dr., Agrikulturchemiker	1902
223.	-	Hirzel, Hans, Professor an der Universität	1902
224.	-	Schaufelberger, Wilh., Dr.	1902
225.	-	Gugler, Karl, Ing., a. Direktor d. v. Rollschen Eisenwerke	1902
226.	-	Schweitzer, Alfred, Dr., Privatdozent am Polytechnikum	1902
227.	-	Beglinger, Johann, Fabrikant, Wetzikon	1902
228.	-	Weiss, Pierre, Dr., Professor am Polytechnikum	1902
229.	-	Nägeli, Otto, Dr. med., Privatdozent a. d. Universität	1902
230.	-	Ziegler, Konrad, a. Pfarrer	1902
231.	-	Brandenberger, Konrad, Dr., Professor a. d. Kantonsschule	1902
232.	-	Schulmann, Leopold, Dr.	1903
233.	-	Amberg, Otto, Dr., Assistent am Polytechnikum	1903
234.	-	Ulrich, Alfr., Dr. med., ärztl. Leiter d. Anst. f. Epileptische	1903
235.	-	Osterwalder, Adolf, Dr., Assistent, Wädenswil	1903
236.	-	Scherrer, Adolf, Dr., Assistent, Wädenswil	1903
237.	-	Wehrli, Hans, Dr.	1903
238.	-	Hegi, Gustav, Dr., Kustos am bot. Garten, München	1903
239.	-	Zeller, Heinrich, Dr. jur., Rechtsanwalt	1903
240.	-	Brunies, Stefan Ernst, Dr., Assistent am botan. Museum der Universität	1903
241.	-	Stoppany, G. A., Dr. med.	1903
242.	-	Oswald, Adolf, Dr. phil. et med., Privatdozent an der Universität	1903
243.	-	Jordan, Hermann, Privatdozent an der Universität	1903
244.	-	Jaccard, Paul, Dr., Professor am Polytechnikum	1903
245.	-	Grisch, Andreas, Assistent an der Samenkontrollanstalt	1903
246.	-	Pestalozzi-Bürkli, Anton, Dr.	1903
247.	-	Veraguth, Otto, Dr. med., Privatdozent a. d. Universität	1903
248.	-	Rothpletz, Gottlieb Friedrich, Stadtgärtner	1903
249.	-	Bernheim-Karrer, Jakob, Dr. med., Privatdozent an der Universität	1903
250.	-	Hirsch, Arthur, Dr., Professor am Polytechnikum	1903

		Aufn. Jahr.
251.	Hr. Wild-Schläpfer, Felix, Direktor bei Orell Füssli	1903
252.	- Meister, Ulrich, Oberst und Nationalrat	1903
253.	- Ernst, Theodor, Optiker	1903
254.	- Silberschmidt, William, Dr. med., Privatdozent an der Universität	1903
255.	- Stäubli, Karl, med. prakt.	1903
256.	- Dilthey, Walter, Dr., Assistent am chem. Laboratorium der Universität	1903
257.	- Rübel, Eduard, Dr.	1903
258.	- Büeler, Hermann, Chemiker	1903
259.	- Ehrhardt, Jakob, Dr., Professor an der Universität	1903

b. Ehrenmitglieder.

1.	Hr. Fischer, Ludwig v., Dr., Professor, Bern	1883
2.	- Kohlrausch, Friedr., Dr., Präsident der Physikal.-Techn. Reichsanstalt, Charlottenburg	1883
3.	- Kölliker, Albert v., Dr. med., Professor a. d. Univ. Würzburg	1891
4.	- Amsler-Laffon, Jakob, Dr., Professor, Schaffhausen	1894
5.	- Zeuner, Gustav, Dr., Professor, Dresden	1896
6.	- Reuleaux, Franz, Dr., Professor, Berlin	1896
7.	- Dedekind, Richard, Dr., Professor an der technischen Hochschule Braunschweig	1896
8.	- Gräffe, Eduard Heinrich, Insp. d. zoolog. Station, Triest	1896
9.	- Eberth, Carl Joseph, Dr. med., Professor a. d. Univ. Halle	1896
10.	- Hermann, Ludimar, Dr. med., Prof. a. d. Univ. Königsberg	1896
11.	- Reye, Theodor, Dr., Professor a. d. Universität Strassburg	1896
12.	- Schär, Eduard, Dr., Professor a. d. Universität Strassburg	1896
13.	- Weber, Heinrich, Dr., Prof. a. d. Universität Strassburg	1896
14.	- Schwarz, Hermann Amandus, Dr., Professor an der Universität Berlin	1896
15.	- Choffat, Paul, Dr., Landesgeolog, Lissabon	1896
16.	- Frobenius, Georg, Dr., Professor an der Universität Berlin	1896
17.	- Hantzsch, Arthur, Dr., Professor a. d. Univ. Leipzig	1896
18.	- Forel, François Alphonse, Dr., Professor, Morges	1896
19.	- Hagenbach-Bischoff, Eduard, Dr., Prof. a. d. Univ. Basel	1896
20.	- Schwendener, Simon, Dr., Professor a. d. Universität Berlin	1899

c. Korrespondierende Mitglieder.

1.	Hr. Cornaz, Edouard, Dr. med., Neuchâtel	1856
2.	- Margerie, Emmanuel de, Dr., Paris	1883

Vorstand und Kommissionen.

Vorstand.

		Gewählt oder bestätigt.
Präsident:	Hr. Lang, Arnold, Dr., Professor	1902
Vicepräsident:	- Grubenmann, Ulrich, Dr., Professor	1902
Sekretär:	- Hescheler, Karl, Dr., Professor	1900
Quästor:	- Kronauer, Hans, Dr., Mathem. d. Rentenanstalt	1898
Bibliothekar:	- Schinz, Hans, Dr., Professor	1902
Beisitzer:	- Rudio, Ferdinand, Dr., Professor	1902
	- Escher-Kündig, Jakob, Kaufmann	1902

Druckschriften-Kommission.

Präsident: Hr. Rudio, Ferdinand, Dr., Professor.
Mitglieder: - Heim, Albert, Dr., Professor.
- Lang, Arnold, Dr., Professor.

Engere Bibliotheks-Kommission (Fachbibliothekare).

Präsident: Hr. Schinz, Hans, Dr., Professor.
Mitglieder: - Bodmer-Beder, Arnold.
- Martin, Rudolf, Dr., Professor.
- Bretscher, Konrad, Dr., Lehrer.
- Aeppli, August, Dr., Professor.
- Beck, Alexander, Dr., Professor.
- Burkhardt, Heinrich, Dr., Professor.
- Pfeiffer, Paul, Dr., Privatdozent.

Die **weitere Bibliotheks-Kommission** besteht aus dem Präsidenten der Gesellschaft, den Fachbibliothekaren und den Herren: Prof. Dr. U. Grubenmann, Prof. Dr. K. Keller, Prof. Dr. F. Rudio, Prof. Dr. K. Schroter, Prof. Dr. H. F. Weber, Prof. Dr. A. Werner, Dr. H. H. Field u. Dr. M. Rikli.

Abwart: Hr. H. Koch-Schinz; gewählt 1882.



Vierteljahrsschrift

der

Naturforschenden Gesellschaft

in

Zürich.

Unter Mitwirkung der Herren

Prof. Dr. A. HEIM und Prof. Dr. A. LANG

herausgegeben

von

Dr. FERDINAND RUDIO,

Professor am Eidgenössischen Polytechnikum.

Achtundvierzigster Jahrgang. 1903. Drittes und viertes Heft.

Mit zwei Tafeln.

Ausgegeben am 20. Februar 1904.

Zürich,

in Kommission bei Fäsi & Beer.

1904.

Inhalt.



Die **„Vierteljahrsschrift“** der naturforschenden Gesellschaft in Zürich — in Kommission bei Fäsi & Beer — kann durch jede Buchhandlung bezogen werden. Bis jetzt sind erschienen Jahrgang 1—48 (1856—1903) als Fortsetzung der in 4 Banden (1847—1855) veröffentlichten „Mitteilungen“ der naturforschenden Gesellschaft in Zürich. Vom 42. Jahrgange an beträgt der Preis der Vierteljahrsschrift 8 Fr. jährlich. Ältere Jahrgänge sind, soweit noch vorhanden, zu reduzierten Preisen (circa 4 Fr.) erhältlich. Der 41. Jahrgang — Festschrift der naturforschenden Gesellschaft zur Feier ihres 150jährigen Bestehens — kostet 20 Fr. Er besteht aus der Geschichte der Gesellschaft (274 Seiten und 6 Tafeln), aus 35 wissenschaftlichen Abhandlungen (598 Seiten und 14 Tafeln) und einem Supplemente (66 Seiten).

Die seit **1799** in ununterbrochener Folge von der Gesellschaft herausgegebenen **„Neujahrsblätter“** sind ebenfalls durch die Buchhandlung Fäsi & Beer zu beziehen.

Seit 1865 sind erschienen:

G. Asper: Wenig bekannte Gesellschaften kleiner Tiere. 1881. R. Billwiller: Kepler als Reformator der Astronomie. 1878. Die meteorologische Station auf dem Säntis. 1888. C. Cramer: Bau und Wachstum des Getreidehalmes. 1889. A. Escher v. d. Linth und A. Bürkli: Die Wasserverhältnisse der Stadt Zürich und ihrer Umgebung. 1871. A. Forel: Die Nester der Ameisen. 1893. H. Fritz: Aus der kosmischen Physik. 1875. Die Sonne. 1885. E. Gräffe: Reisen im Innern der Insel Viti Levu. 1868. U. Grubenmann: Ueber die Rutilnadeln einschliessenden Bergkrystalle vom Piz Aul im Bündneroberland. 1899. C. Hartwich: Das Opium als Genussmittel. 1898. O. Heer: Die Pflanzen der Pfahlbauten. 1866. Flachs und Flachskultur. 1872. A. Heim: Einiges uber die Verwitterungsformen der Berge. 1874. Ueber Bergstürze. 1882. Geschichte des Zürichsees. 1891. Die Gletscherlawine an der Altels am 11. September 1895 (unter Mitwirkung von L. Du Pasquier und F. A. Forel). 1896. K. Hescheler: *Sepia officinalis* L. Der gemeine Tintenfisch. 1902. J. Jäggi: Die Wassernuss und der Tribulus der Alten. 1884. Die Blutbuche zu Buch am Irchel. 1894. C. Keller: Über Farbenschutz in der Tierwelt. 1879. A. Lang: Geschichte der Mammutfunde (mit Bericht über den Fund in Niederweningen). 1892. G. Lunge: Beleuchtung sonst, jetzt und einst. 1900. A. Menzel: Zur Geschichte der Biene und ihrer Zucht. 1865. Die Biene. 1869. C. Moesch: Geologische Beschreibung der Umgebungen von Brugg. 1867. Wohin und warum ziehen unsere Vögel. 1877. Der japanische Riesensalamander und der fossile Salamander von Oeningen. 1887. J. Pernet: Hermann v. Helmholtz. 1895. F. Rudio: Zum hundertsten Neujahrsblatt der Naturforschenden Gesellschaft. 1898. E. Schär: Das Zuckerrohr. 1890. H. Schinz: Schweizerische Afrika-Reisende und der Anteil der Schweiz an der Erschliessung und Erforschung Afrikas überhaupt. 1904. G. Schoch: Ein Tropfen Wasser. 1870. Die Technik der künstlichen Fischzucht. Tabelle zur leichten Bestimmung der Fische der Schweiz. Fischfauna des Kantons Zürich. 1880. C. Schröter: Die Flora der Eiszeit. 1883. Der Bambus. 1886. Die Schwebeflora unserer Seen (das Phytoplankton). 1897. Die Palmen und ihre Bedeutung für die Tropenbewohner. 1901. A. Weilenmann: Über die Luftstromungen, insbesondere die Stürme Europas. 1876. Die elektrischen Wellen und ihre Anwendung zur drahtlosen Strahlentelegraphie nach Marconi. 1903. R. Wolf: Joh. Feer, Beitrag zur Geschichte der Schweizerkarten. 1873.

Zur Beachtung.

Die Bibliothek ist täglich — mit Ausnahme von Sonn- und Festtagen — geöffnet von 9—12 Uhr und 1/2 2—5 Uhr (im Winter bis zum Eintritt der Dunkelheit).







